MBL/WHOI
0 0301 0087678 5

WISSENSCHAFTLICHE ERGEBNISSE

DER

DEUTSCHEN TIEFSEE-EXPEDITION

AUF DEM DAMPFER „VALDIVIA“ 1898-1899

IM AUFTRAGE DES REICHSAMTES DES INNERN

HERAUSGEGEBEN VON

CARL CHUN

PROFESSOR DER ZOOLOGIE IN LEIPZIG

LEITER DER EXPEDITION.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY

NEUNTER BAND

MIT 35 TAFELN, 9 KARTEN UND 37 ABBILDUNGEN IM TEXT

JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1911

Uebersetzungsrecht vorbehalten.

Inhalt des neunten Bandes.

Seite

Pteropoda. Von JOHANNES MEISENHEIMER. Mit Tafel I—XXVII, 9 Karten und 35 Abbildungen im Text 1

Archaeomenia prisca n. g., n. sp. Von JOH. THIELE. Mit Tafel XXVIII—XXIX . . . 315

Die Solenoconchen der Valdivia-Expedition. Von L. PLATE. Mit Tafel XXX 337

Gastropodenlaiche und Gastropodenlarven der Deutschen Tiefsee-Expedition 1898—1899. Von Dr. H. SIMROTH. Mit Tafel XXXI—XXXV und 2 Abbildungen im Text 363

27954

ZOOLOGICAL LABORATORY

PTEROPODA

BEARBEITET VON

JOHANNES MEISENHEIMER

PRIVATDOZENT DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT MARBURG
ASSISTENT AM ZOOLOGISCHEN INSTITUT

MIT 27 TAFELN, 9 KARTEN UND 35 ABBILDUNGEN IM TEXT

TEXT

Eingegangen den 22. Januar 1905.

C. Chun.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. Teil. Systematik und Faunistik 1
A. Euthecosomata 4
I. Familie. Limacinidae 4
1. Genus. *Limacina* 4
2. Genus. *Peraclis* 12
3. Genus. *Procymbulia* 13
II. Familie. Cavoliniidae 14
1. Genus. *Creseis* 14
2. Genus. *Hyalocylix* 17
3. Genus. *Styliola* 18
4. Genus. *Clio* 20
5. Genus. *Cuvierina* 26
6. Genus. *Diacria* 27
7. Genus. *Cavolinia* 30
B. Pseudothecosomata 37
Familie Cymbuliidae 37
1. Genus. *Cymbulia* 37
2. Genus. *Corolla* 40
3. Genus. *Gleba* 41
Anhang. Familie Desmopteridae 42
Genus *Desmopterus* 42
C. Gymnosomata 45
I. Familie. Pneumodermatidae 45
1. Genus. *Pneumodermopsis* 45
2. Genus. *Spongiobranchaea* 47
3. Genus. *Pneumoderma* 49
4. Genus. *Schizobrachium* 51
II. Familie. Clionopsidae 52
Genus *Clionopsis* 52
III. Familie. Notobranchaeidae 53
Genus *Notobranchaea* 54
IV. Familie. Clionidae 55
1. Genus. *Clione* 55
2. Genus. *Paraclione* 57
V. Familie. Thliptodontidae 57
Genus *Thliptodon* 57
VI. Familie. Halopsychidae 60
Genus *Halopsyche* 60
Uebersicht der Fundorte von Pteropoden, geordnet nach den Stationen der deutschen Tiefsee-Expedition 61
Verzeichnis der Schließnetzfänge 71

Seite

II. Teil. Geographische Verbreitung 73
A. Horizontalverbreitung 75
B. Die Beziehungen zwischen arktischen und antarktischen Pteropoden . . 87
C. Vertikalverbreitung 93
III. Teil. Biologie 95
IV. Teil. Vergleichende Morphologie 105
A. Euthecosomata 107
I. Integument, Mantel, Schale 107
II. Fuß und Flossen 116
III. Mesenchymgewebe, Muskulatur 123
IV. Nervensystem 125
V. Sinnesorgane 129
VI. Darmkanal 133
VII. Cirkulationssystem 143
VIII. Respirationssystem 145
IX. Exkretionssystem 146
X. Genitalsystem 149
Die Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Gruppe der Euthecosomata 165
B. Pseudothecosomata 174
I. Integument, Pseudoconcha, Mantel 174
II. Fuß und Flossen 182
III. Mesenchymgewebe, Muskulatur 189
IV. Nervensystem 191
V. Sinnesorgane 193
VI. Darmkanal 195
VII. Cirkulationssystem 201
VIII. Exkretionssystem 203
IX. Genitalsystem 205
X. Organisation von *Desmopterus papilio* CHUN 209
Die Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Gruppe der Pseudothecosomata 218
Die Beziehungen zwischen Euthecosomen und Pseudothecosomen 221
C. Gymnosomata 223
I. Integument 224
II. Fuß und Flossen 231
III. Mesenchymgewebe, Muskulatur 237
IV. Nervensystem 240
V. Sinnesorgane 248
VI. Darmkanal 253
a) Vorderdarm 253
b) Mitteldarm und Enddarm 271
VII. Cirkulationssystem 274
VIII. Respirationssystem 276
IX. Exkretionssystem 279
X. Genitalsystem 282
XI. Organisation von *Thliptodon diaphanus* MEISENHEIMER 291
Die Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Gruppe der Gymnosomata 301
Die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Thecosomen und Gymnosomen und die Herkunft der Pteropoden 305
Nachtrag. *Creseis caliciformis* nov. spec. 308
Litteraturverzeichnis 309

Einleitung.

Nach zwei Richtungen hin sucht meine Bearbeitung des Pteropoden-Materials der Deutschen Tiefsee-Expedition die Kenntnis dieser Tiergruppe zu erweitern und zu fördern. Die rein systematische Untersuchung mußte sich zwar nach den grundlegenden und klärenden Abhandlungen von Boas und Pelseneer hinsichtlich des Systemes selbst auf ergänzende Nachträge beschränken, ihre Ergebnisse erwiesen sich dagegen als eine äußerst wertvolle Grundlage zum Studium allgemeiner tiergeographischer Fragen. Es war dabei allerdings unumgänglich notwendig, sich nicht auf das Material der Deutschen Tiefsee-Expedition zu beschränken, sondern weiter ausgreifend alles bisher Bekannte zusammenzutragen und zu einem Gesamtbilde zu vereinigen. Die so gewonnenen Verbreitungskarten ergaben nicht nur einen klaren Einblick in die specielle Verbreitung dieser typischen Planktonorganismen, sie ließen auch eine Reihe von Gesichtspunkten für die Betrachtung und Lösung weit allgemeinerer Fragen gewinnen.

Von besonderer Bedeutung aber erwies sich die specielle Verwertung des Materials der Deutschen Tiefsee-Expedition nach einer anderen Richtung hin, nämlich als Grundlage einer vergleichend-anatomischen Untersuchung. Seit der bewundernswerten Darstellung Souleyet's aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts war eine solche nicht mehr versucht worden, da Boas im wesentlichen die innere Anatomie nur so weit berücksichtigte, als es die Begründung seines Systemes erforderte, und auch Pelseneer's Darstellung eher einen allgemeinen Ueberblick der Organisationsverhältnisse dieser Gruppe bietet als eine, von einigen Organsystemen abgesehen, eingehendere vergleichende anatomische und histologische Durcharbeitung. Zu letzterer forderte nun das reichhaltige und vorzüglich erhaltene Material der Deutschen Tiefsee-Expedition geradezu heraus: bot es doch die Möglichkeit, die Morphologie von Vertretern fast aller Genera bis ins einzelne untersuchen und vergleichend nebeneinander stellen zu können. Bei dieser Bearbeitung wurde neben der äußeren Anatomie stets auch die Histologie so weit berücksichtigt, als sie für die Charakterisierung der betreffenden Organe durchaus notwendig war, ohne dabei speciellere Fragen rein histologischer Natur, wie sie sich allenthalben darboten, weiter zu verfolgen. Aeußere Anatomie und Histologie sollten dazu dienen, eine möglichst sichere Grundlage für die Beurteilung der phylogenetischen Beziehungen innerhalb der ganzen Gruppe zu gewinnen; von diesem Gesichtspunkte aus wurde die ganze Aufgabe durchgeführt. Und weiter hielt ich es für nötig, nicht etwa nur das Neue und Abweichende meiner speciellen Untersuchung zu schildern, sondern in kritischer Durcharbeitung des bisher Bekannten beides zu verschmelzen und so nach Möglichkeit ein vollständiges Gesamtbild von der Organisation dieser Tiergruppe zu geben.

DIGITAL LA

Die Durchführung der umschriebenen Aufgabe erforderte einen nicht geringen Aufwand von Zeit und Arbeit, und es würde mir nicht möglich gewesen sein, schon jetzt eine nach allen Seiten hin abgeschlossene Untersuchung mit ihren Ergebnissen vorzulegen, wenn mir nicht mein hochverehrter Lehrer, Herr Professor Korschelt, in gütigster Weise einen großen Teil meiner Assistentenzeit zu diesen wissenschaftlichen Untersuchungen zur Verfügung gestellt hätte, wofür ihm auch an dieser Stelle mein herzlichster Dank gesagt sei.

Nur ein einziges Kapitel meiner Untersuchungen steht noch aus, die Entwickelungsgeschichte. Die Expedition erbeutete eine ziemlich beträchtliche Zahl von Larvenformen der verschiedensten Altersstufen; sie habe ich einer besonderen Untersuchung vorbehalten, die ich auf breiterer Grundlage in Zusammenhang mit Beobachtungen am lebenden Objekt und unter Ergänzung durch selbst gesammeltes Material durchführen möchte.

Marburg i. Hessen, im Januar 1905.

I. Teil. Systematik und Faunistik.

Einige erläuternde Worte möchte ich dem systematischen Abschnitte vorausschicken. Ich bin in demselben im wesentlichen Pelseneer gefolgt, der, unterstützt durch die gleichzeitigen Untersuchungen von Boas, zum erstenmal völlige Klarheit in die verworrenen systematischen Verhältnisse von Thecosomen und Gymnosomen gebracht hat und eine kritische Durcharbeitung der Synonymie lieferte. Nur in Punkten von untergeordneter Bedeutung weiche ich in letzterer Hinsicht von ihm ab, und es waren die allgemein angenommenen Regeln unserer Nomenklatur, welche mich nötigten, an Stelle von *Dexiobranchaea* Boas zu setzen *Pneumodermopsis* Bronn, und die von Pelseneer gegebene Schreibweise *Pneumonoderma* wieder in die alte Form *Pneumoderma* Cuvier umzuwandeln. In der Berechtigung des Namens *Corolla* Dall gegenüber *Cymbuliopsis* Pelseneer endlich muß ich mich den Ausführungen von Heath und Spaulding anschließen. Die bisher als Subgenera angeführten Formengruppen *Creseis*, *Hyalocylix*, *Styliola* und *Clio* sind mit Rücksicht auf ihre stark abweichenden inneren Organisationsverhältnisse durchaus als selbständige Genera anzusehen.

Eingefügt sind dem Pelseneer'schen System die neu von der „Valdivia"-Expedition gefundenen Gattungen *Procymbulia* und *Schizobrachium* sowie einige neue Species bereits bekannter Genera. Ihnen wurde eine genauere Diagnose beigegeben, im übrigen aber auf eine nähere Charakterisierung der bekannten Formen verzichtet, ebenso auf eine Angabe ihrer Synonymie; man wird dieselben in den Abhandlungen von Boas, Pelseneer und Tesch finden. Nur da, wo Ergänzungen oder Berichtigungen sich als nötig erwiesen, habe ich mich näher auf die systematische Charakterisierung eingelassen, es gilt dies namentlich für die Familien der Desmopteriden und Thliptodontiden, deren Diagnosen weitgehender Korrekturen und Ergänzungen bedurfte.

Jeder Species ist endlich eine genaue Charakterisierung ihrer geographischen Verbreitung angefügt, verbunden mit einer graphischen Darstellung auf den beigegebenen Karten. Die Verwertung des hierin niedergelegten Materials wird in dem zweiten Teile, der von der geographischen Verbreitung im allgemeinen handelt, erfolgen.

In der Haupteinteilung wurden die beiden Gruppen der Thecosomen und Gymnosomen als zwei selbständige natürliche Formenkreise, die vielleicht sogar sehr weit auseinanderstehen, beibehalten, aber innerhalb der Thecosomen schien mir eine weitere Gruppierung unumgänglich notwendig. Pelseneer teilte dieselben in die gleichwertigen Familien der Limaciniden, Cavoliniiden und Cymbuliiden. Die letztere Familie scheint mir nun im Gegensatz zu den beiden

ersteren derart starke Abweichungen in ihrer ganzen Organisation aufzuweisen, daß ich mich für berechtigt halte, sie als eine besondere Untergruppe, die Pseudothecosomen, von den echten Thecosomen (Euthecosomen) zu scheiden. Diese beiden Untergruppen sind aber keineswegs jede für sich genommen etwa den Gymnosomen gleichwertig, sondern sie bilden zusammen die Gruppe der Thecosomen, welche in ihrer Gesamtheit erst den Gymnosomen gegenüberzustellen ist. Nicht völlig einheitlich erscheint mir ferner die Familie der Limaciniden, von deren Diagnose sich nichts weiter aufrecht erhalten läßt, als daß sie alle Formen mit aufgewundener Schale enthält. Sie vereinigt eben in sich die auseinanderstrebenden Anfangsglieder der Euthecosomen und Pseudothecosomen, die Gattung *Limacina*, die schon ganz die Organisation der gestreckten Euthecosomen aufweist, sowie die Gattungen *Peraclis* und *Procymbulia*, welche die unmittelbaren Vorfahren der Pseudothecosomen bilden. Die nähere Erläuterung dieser Verhältnisse sowie überhaupt die eingehende Begründung des in diesem Abschnitt zu Grunde gelegten Systems wird man in den phylogenetischen Schlußartikeln des vergleichend-morphologischen Abschnittes finden, hier beschränke ich mich auf diese wenigen, vorläufig orientierenden Bemerkungen.

A. Euthecosomata.

I. Familie. Limacinidae.

1. Genus. *Limacina* CUVIER.

1. Species. *Limacina inflata* D'ORBIGNY.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 49 (0° 20′ N. Br., 6° 45′ W. L.), am Eingang in den Golf von Guinea. Vert.-Zug 3 500m, Oberfl.-Temp. 23,1°; ruhige See; etwa 50 Exemplare.

„ 50 (0° 26′ N. Br., 6° 32′ W. L.), ebenda. Vert.-Zug 4000 m; Oberfl.-Temp. 23,2°: ruhige See; 1 Exemplar.

„ 54 (1° 51′ N. Br., 0° 31′ O. L.), im inneren Teile des Golfes von Guinea. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 25°; leicht bewegte See; zahlreiche Exemplare.

„ 55 (2° 37′ N. Br., 3° 28′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 600 m: Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 66 (3° 35′ S. Br., 7° 49′ O. L.), zwischen der Mündung des Gabun und Kongo. Vert.-Zug 3000 m: Oberfl.-Temp. 24,3°; leicht bewegte See; 2 Exemplare.

„ 67 (5° 6′ S. Br., 9° 59′ O. L.), in der Nähe der Kongomündung. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 24,9°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 74 (11° 28 S. Br., 10° 24′ O. L.), gegenüber von Benguela. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 20,9°; bewegte See; 3 Exemplare.

„ 88 (31° 0′ S. Br., 8° 0′ O. L.), südwestlich von Angra Pequena. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,2°; leicht bewegte See; zahlreiche Exemplare.

„ 91 (33° 23′ S. Br., 16° 19′ O. L.), bei Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 17,1°; leicht bewegte See; 5 Exemplare.

Stat. 117 (37° 31′ S. Br., 17° 2′ O. L.), südlich von Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,9°; stark bewegte See; sehr zahlreiche Exemplare.

„ 118 (40° 31′ S. Br., 15° 7′ O. L.), südlich von Kapstadt. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 12,3°; grobe See; 5 Exemplare.

„ 173 (29° 6′ S. Br., 89° 39′ O. L.), zwischen Neu-Amsterdam und Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 21,4°; ruhige See; zahlreiche Exemplare.

„ 175 (26° 4′ S. Br., 93° 44′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 2200 m; Oberfl.-Temp. 23,0°; bewegte See; zahlreiche Exemplare.

„ 218 (2° 30′ N. Br., 76° 47′ O. L.), zwischen Ceylon und Suadiva. Vert.-Zug. 2500 m; Oberfl.-Temp. 27,2°; leicht bewegte See; 10 Exemplare.

„ 223 (6° 19′ S. Br., 73° 19′ O. L.), im Chagos-Archipel. Vert.-Zug 1900 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; bewegte See; zahlreiche Exemplare.

„ 235 (4° 35′ S. Br., 53° 43′ O. L.), in der Nähe der Amiranten. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,1°; leicht bewegte See; 7 Exemplare.

„ 268 (9° 6′ N. Br., 53° 41′ O. L.), südöstlich vom Kap Guardafui. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; sehr ruhige See; zahlreiche Exemplare.

Verbreitung:

(Vergl. Karte I, rotes Kreuz = „Valdivia"-Expedition, roter Punkt = auctores: Boas, Carus, Dall, Fryer, Jeffreys, Knocker, Lo Bianco, Mercier et Aucapitaine, Munthe, Oberwimmer, d'Orbigny, Peck, Pelseneer, Smith, Tesch, Tiberi.)

Im Atlantischen Ocean findet diese Form ihre Nordgrenze bei etwa 42° im Westen, sie tritt also in die nordatlantische Trift des Golfstromes nicht mehr ein. Im Osten wird die Nordgrenze unter dem Einfluß der kalten Labradorströmung auf etwa 38° nach Süden verschoben. Im Mittelmeer ist sie überall zu finden, sowohl im westlichen wie im östlichen Becken, ebenso in der Adria. Allgemein verbreitet ist sie sodann in den wärmeren Stromgebieten von der genannten Nordgrenze bis ziemlich genau 40° S. Br., etwas weiter nach Süden ist sie an der Südspitze Afrikas zu finden, wo sie die „Valdivia"-Expedition in der Mischzone kalter und warmer Ströme bei einer Oberflächentemperatur von nur 12,3° antraf. In der Benguelaströmung ist sie nur in deren Wurzel bei Kapstadt gefunden worden, mein Material scheint mir nicht ausreichend zu der Entscheidung, ob sie dieselbe überhaupt meidet.

Auch über den Indischen Ocean ist *Limacina inflata* gleichmäßig verbreitet, die Südgrenze fällt auch hier mit den ostwärts gerichteten lauen Strömungen zwischen 40° und 42° S. Br. zusammen.

Im Indo-australischen Archipel ist sie häufig, vereinzelt gefunden wurde sie in der China-See, und ebenso kennen wir eine Reihe von Fundorten aus dem Pacifischen Ocean, die nur soviel erkennen lassen, daß sie auch hier in allen warmen Gewässern zwischen 40° N. Br. und 40° S. Br. vorkommt. Den kühleren Perustrom berührt sie nur an dessen nördlichen Ausläufern unter dem Aequator.

Von besonderem Interesse sind nun 3 Fundorte, die Munthe angiebt, und die gänzlich außerhalb der erwähnten Gebiete zu liegen scheinen, nämlich an der Südspitze Südamerikas, am Kap Horn. Zwei derselben gehen bis über 58° nach Süden, der dritte liegt auf 56° S. Br., sie

finden darin ihre Erklärung, daß ein wärmerer Strom aus nördlicheren Gebieten, der Kap-Horn-Strom, vom Pacifischen Ocean aus die Südspitze Amerikas umströmt und so einzelne Warmwasserformen bis in diese südlichen Regionen verschlagen mag.

Im allgemeinen ist also *Limacina inflata* eine Warmwasserform, die den zonaren Gürtel der warmen Strömungen von 40° N. Br. bis 40° S. Br. einnimmt.

2. Species. *Limacina triacantha* FISCHER.

Von der „Valdivia"-Expedition nicht erbeutet. Ihre Zugehörigkeit zu den Pteropoden erscheint überhaupt zweifelhaft (TESCH). PELSENEER giebt als Fundort den Atlantischen Ocean südlich von Spanien an, DALL fand sie an der Ostküste Nordamerikas bei Georgia, in Westindien und bei den Bermudas (vergl. Karte I, rotes Doppelkreuz).

3. Species. *Limacina helicina* PHIPPS.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 88 (31° 0′ S. Br., 8° 0′ O. L.), südwestlich von Angra Pequena. Vert.-Zug 2000 m.; Oberfl.-Temp. 16,2°; leicht bewegte See; 8 Exemplare.

„ 91 (33° 23′ S. Br., 16° 19′ O. L.), bei Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 17,1°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 112 (35° 33′ S. Br.. 18° 20′ O. L.), südlich von der Agulhas-Bank. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 15,9°; bewegte See; 21 Exemplare.

Stationen am Rande des Treibeises:

Stat. 135 (56° 30′ S. Br., 14° 29′ O. L.). Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. —1,4°; stark bewegte See; zahlreiche Exemplare.

„ 136 (55° 57′ S. Br., 16° 15′ O. L.). Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. —1,2°; bewegte See; 10 Exemplare.

„ 139 (55° 1′ S. Br., 21° 34′ O. L.). Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. — 1,0°; bewegte See; 20 Exemplare.

„ 142 (55° 27′ S. Br., 28° 59′ O. L.). Vert.-Zug 1000 m; Oberfl.-Temp. —0,6°; bewegte See; 8 Exemplare.

„ 149 (62° 27′ S. Br., 53° 22′ O. L.). Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. —1,0°; stark bewegte See; 15 Exemplare.

Verbreitung:

(Vergl. Karte I, grünes Kreuz = „Valdivia"-Expedition, grüner Punkt = auctores: BOAS, DALL, GRAY, KRAUSE, MARTENS, MUNTHE, PELSENEER, SARS, VANHÖFFEN.)

Ganz allgemein verbreitet ist diese Form in den nordischen Meeren, als deren typischster Bewohner sie zu gelten hat. Am häufigsten ist sie an der grönländischen Westküste beobachtet worden, weiter dann an der gegenüberliegenden Küste von Labrador, bei Island, Spitzbergen, an den Küsten Norwegens und des russischen Reiches. Spärlicher sind die Fundorte an den Küsten Sibiriens und Nordamerikas, Ochotskisches Meer, Beringsmeer, Aleuten, Point Barrow sind als solche hervorzuheben. Alle diese Orte liegen im Gebiete der kalten Strömungen oder der stark abgekühlten Gewässer des Golfstromes, von besonderem Interesse sind aber nun eine Reihe von Fundorten, die über dieses Gebiet hinausgreifen, Es geschieht dies einmal auf der

atlantischen Seite Nordamerikas, wo der Labradorstrom weit nach Süden bis in die Nähe von Kap Hatteras reicht, *Limacina helicina* wurde hier noch auf dem 38. Breitengrad gefunden. Als seltener Ausnahmefall muß es wohl betrachtet werden, wenn Munthe einen Fundort auf 35° 30′ N. Br. und 43° 30′ W. L. mitten im Atlantischen Ocean im Bereich der wärmeren Strömungen anführt, zufällige günstige Existenzbedingungen, wie sie etwa nach Süden treibende Eisberge durch ihre Schmelzwässer hervorrufen könnten, mögen solche Fälle ermöglichen. Im übrigen scheint die nordatlantische Trift des Golfstromes aber die Verbreitungsgrenze auf der europäischen Seite weit nach Norden zu verschieben, da hier keine Fundorte südlich vom 60. Breitengrad bekannt sind. Auch an der Westküste Nordamerikas ist ein solches Vordringen in südlicher Richtung festzustellen, hat man hier doch diese Form auf 37° N. Br. (bei Monterey) und in der Neah-Bai (48—49° N. Br.) (als *Limacina pacifica* Dall) gefunden. Die Ursache ihres Vorkommens scheint hier eine andere zu sein, kalte Auftriebwasser finden sich von Vancouver Island bis zur Südspitze der Halbinsel Kalifornien längs der ganzen Küste.

Von besonderer Bedeutung ist nun die Thatsache, daß diese typisch arktische Form, welche in den wärmeren Gebieten sicher vollständig fehlt, auch in den antarktischen Gewässern vorkommt. Wiederholt ist dies zwar schon früher behauptet und wieder bestritten worden, das Material der „Valdivia"-Expedition ermöglicht eine schärfere Beweisführung. Eine Reihe von Stationen am Rande des antarktischen Treibeises lieferten eine große Zahl von Individuen, die ich durchaus mit der arktischen Form identifizieren möchte (vergl. unten *Limacina antarctica*). Der südlichste Punkt liegt auf 62° 27′ S. Br., nach Norden hin finden wir eine ganz ähnliche Ausstrahlung unter dem Einfluß der Strömungen wie in den nordischen Gebieten. Drei Fundorte (Stat. 88, 91 und 112) liegen nämlich westlich von der afrikanischen Küste auf 35½ bis 31° S. Br. und ziehen wir die Strömungskarte zu Rate, so sehen wir, wie ein Zweig der antarktischen kalten Strömungen eben an dieser Stelle nach Norden umbiegt und bis fast 31° S. Br. nach Norden reicht, seine kalten Wasser haben jene Formen, zum Teil sogar in beträchtlichen Mengen, bis hierhin geführt.

Erwähnen muß ich endlich noch, daß mir aus dem nachträglich sortierten Material der „Valdivia"-Expedition ein Gläschen zuging, welches die typische *Limacina helicina* von Stat. 228, das heißt aus einer südlichen Breite von 2° 39′ (zwischen Chagos-Archipel und Seychellen) enthielt. Da das Material einem Vertikalzuge aus 2500 m Tiefe entstammte, so konnte man zunächst auf die Vermutung kommen, daß hier vielleicht ein Fall vorliege, durch welchen das Vorkommen einer Kaltwasserform unter dem Aequator in größeren Tiefen bewiesen werden könne. Indessen machen eine Reihe von Nebenumständen es mir außerordentlich wahrscheinlich, daß hier eine Verwechslung beim nachträglichen Sortieren stattgefunden haben muß. Der Fang zeigt nämlich äußerlich die allergrößte Aehnlichkeit mit den am Rande des Treibeises gemachten Fängen, enthält vor allem neben den 20 Limacinen sehr zahlreiche Individuen der typisch antarktischen *Clio sulcata* Pfeffer, wie es für eine ganze Anzahl dieser Fänge charakteristisch ist. Auch im äußeren Aussehen, im Erhaltungszustand etc. stimmt der Fang mit jenen durchaus überein, und so vermag ich ihn in keiner Weise in dem angedeuteten Sinne zu verwerten.

LOGICAL

4. Species. *Limacina antarctica* Woodward.

Die Berechtigung dieser Species scheint mir etwas zweifelhaft zu sein. Pelseneer (1888) unterschied dieselbe von *Limacina helicina* zunächst hauptsächlich dadurch, daß die Schalen-

öffnung breiter als hoch und nach unten nicht in einen Winkel ausgezogen sei. Auch fehle der den Nabel umziehende stumpfe Kiel, wie ihn *helicina* nach SARS aufweist. Diese Diagnose beruhte nun im wesentlichen auf einigen Zeichnungen von HOOKER, und erst neuerdings fand PELSENEER (1903) Gelegenheit, an der Hand reicheren Materials eine genauere Prüfung vornehmen zu können. Es zeigte sich nun, daß hinsichtlich der Form der Schalenöffnung die beiden erstgenannten Punkte nicht aufrecht zu erhalten waren, wodurch *antarctica* der typischen *helicina* außerordentlich viel näher gerückt erscheint, und nur das Fehlen des Nabelkieles konnte PELSENEER neben einem engeren Nabel noch als wesentliche Unterschiede gegen *helicina* anführen. Ich prüfte nunmehr nochmals sorgfältig meine früheren Bestimmungen nach und konnte nur bestätigen, daß zum mindesten ein großer Teil der mir zur Verfügung stehenden Formen hinsichtlich der Form der Schalenöffnung, der Struktur des Nabels, der stark ausgeprägten Streifung der Schale mit der SARS'schen Darstellung durchaus übereinstimmte. Nur in der durchschnittlichen Höhe der Spirale wichen sie insofern ein wenig ab, als dieselbe um ein Geringes höher war, aber in dieser letzteren Eigenschaft scheint *helicina* überhaupt stärker zu variieren, wie BOAS besonders hervorhebt und wie auch aus einigen Abbildungen von RANG und SOULEYET hervorgeht. Namentlich waren es die Formen, welche auf den am Rande der warmen Zone gelegenen Stationen erbeutet wurden, welche sich der nordischen *helicina* derart vollständig näherten, die in der Antarktis selbst gefangenen Exemplare dagegen wiesen in der Regel einige leichte Abweichungen insofern auf, als einmal in der That der Nabelkiel fast gänzlich schwinden kann, wie es auch PELSENEER angiebt, und daß weiter die Spirale sich sehr niedrig, zuweilen fast eingedrückt erwies. Weniger bedeutend fand ich dagegen die Unterschiede in der Form des Operculums und des Fußes, auf welche PELSENEER neben einigen Eigentümlichkeiten der Radula noch besonderen Wert gelegt hat. Es kommen also zweifellos Variationen hier vor, aber dieselben scheinen mir durchaus innerhalb der Variationsbreite von *Limacina helicina* zu liegen, von der mir leider kein direktes Vergleichsmaterial zur Verfügung stand. Erst mit Hilfe eines solchen wird es sich entscheiden lassen, ob die besondere Species *Limacina antarctica* sich wird aufrecht erhalten lassen, welch letztere dann aber auf jeden Fall in einem äußerst engen Verwandtschaftsverhältnis zu *helicina* stehen müßte, von welcher sie erst in relativ kurzer Zeit sich getrennt haben könnte. Wir würden dann hier den interessanten Fall vor uns haben, daß eine ursprünglich kosmopolitische Form, nachdem sie eine diskontinuierliche Verbreitung an beiden Polen gewonnen hat, nunmehr an denselben auch specifisch abzuändern beginnt. Die von PELSENEER angegebenen Fundorte, die ich auf Karte I mit grünem Doppelkreuz bezeichnet habe, liegen sämtlich im antarktischen Eise auf 65° 42′ S. Br., 79° 49′ O. L. und auf 81° 19′ bis 92° 22′ W. L., 71° bis 69° 48′ S. Br., fügen sich also durchaus der Verbreitung der von mir dem Speciesumfang von *helicina* zugerechneten Form ein.

5. Species. *Limacina helicoides* JEFFREYS.

Maße: Mein größtes Exemplar hatte eine Höhe und einen Durchmesser von etwa 6 mm.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 66 (3° 55′ S. Br., 7° 49′ O. L.), zwischen der Mündung des Gabun und Kongo. Vert.-Zug 700 m; Oberfl.-Temp. 24,3°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

Stat. 117 (37° 31′ S. Br., 17° 2′ O. L.), südlich von Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,9°; stark bewegte See; 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte I, schwarzes Kreuz.)

Es sind bisher zu wenige Fundorte bekannt, um die Verbreitung dieser Form eingehender feststellen zu können. Pelseneer hatte nur leere Schalen aus dem Atlantischen Ocean nördlich vom Aequator zur Verfügung, und auch die „Valdivia"-Expedition fand *helicoides* nur im Atlantischen Ocean, aber südlich vom Aequator längs der afrikanischen Küste.

6. Species. *Limacina Lesueuri* d'Orbigny.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 74 (11° 28′ S. Br., 10° 24′ O. L.), gegenüber von Benguela. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 20,9°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 175 (26° 4′ S. Br., 93° 44′ O. L.), zwischen Neu-Amsterdam- und Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2200 m; Oberfl.-Temp. 23,0°; 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte I, roter Kreis mit Kreuz = „Valdivia"-Expedition, roter Kreis = auctores: Boas, Dall, Fryer, Munthe, Pelseneer, Pfeffer.)

Limacina Lesueuri ist eine im allgemeinen seltenere Form, welche im Atlantischen Ocean ihre Nordgrenze mit den wärmeren Teilen des Golfstromes findet. Während sie in den warmen Anfangsteilen des Golfstromes überall zu finden ist, ist sie bereits in der Westwindtrift desselben viel spärlicher und fehlt der nordatlantischen Trift vollständig. Im Mittelländischen Meere ist *Lesueuri* nicht vorhanden, dagegen tritt sie in den wärmeren Gewässern des Atlantischen Oceans von etwa 35° N. Br. bis 35° S. Br. überall vereinzelt auf. In dem westlichen Teile, wo die Brasilströmung weiter nach Süden ausbiegt, wurde sie noch auf 42° S. Br. gefunden, und dies ist auch die Südgrenze im Indischen Ocean, entsprechend dem stärkeren Ausbiegen der warmen Strömung nach Süden. Im ganzen Indischen Ocean ist sie dann heimisch, ebenso im Pacifischen Ocean, wo ihre Nordgrenze bis jetzt auf 37° N. Br., ihre Südgrenze bei Australien auf 38° S. Br. festgestellt wurde, und nur an einer Stelle scheint diese Südgrenze weit mehr nach Süden hin verschoben zu sein, nämlich am Kap Horn, wo wiederum, in ganz ähnlicher Weise wie bei der Verbreitung von *inflata*, der warme Kap Horn-Strom diese Warmwasserform bis auf 56° S. Br. (Munthe, als *Limacina Rangii* d'Orb.) geführt hat, wofern wir nicht, wie es von Munthe geschieht, *L. Rangii* als eine selbständig gewordene Art ansehen müssen.

7. Species. *Limacina australis* Eydoux et Souleyet.

Von der „Valdivia"-Expedition nicht erbeutet. Eine ihrer Selbständigkeit nach noch unsichere Form (vergl. vor allem Munthe).

Verbreitung:

(Vergl. Karte I, brauner Kreis = auctores: Pelseneer, Souleyet.)

Eine rein antarktische Form, welche um den ganzen Südpol verbreitet zu sein scheint. Ihre nördliche Verbreitungsgrenze berührt überall den Nordrand der kalten Gewässer, so bei Kap Horn, bei den Crozet-Inseln und den Kerguelen. Der südlichste bisherige Fundort liegt auf 63° 30′ S. Br.

ZOOLOGICAL LABORATORY

8. Species. *Limacina retroversa* FLEMING.

Fundort der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 10 (59° 39′ N. Br., 8° 50′ W. L.), nordwestlich von den Hebriden. Vert.-Zug 100 m; Oberfl.-Temp. 11,8°; bewegte See; 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte I, grüner Ring mit Kreuz = „Valdivia"-Expedition, grüner Ring = auctores: AGASSIZ, BOAS, GRAY, MC INTOSH, MUNTHE, PELSENEER, SARS, STIMPSON.)

Zunächst scheint diese Form eine stark beschränkte Verbreitung zu besitzen, insofern sie bisher fast nur im Gebiete des nördlichen Atlantischen Oceans gefunden worden ist, und zwar, wie ein Blick auf die Karte ergiebt, im wesentlichen im Bereich der abgekühlten Gewässer des Golfstromes. Auf der Westseite Grönlands geht sie bis 63° nach Norden, auf der europäischen Seite längs der ganzen norwegischen Westküste bis über 71° hinaus. In die kalten Polarströme dagegen scheint sie nicht einzutreten, wir kennen aus höheren Breiten keinen einzigen Fundort, und nur in den südlichen Ausläufern des Labradorstromes an der Ostküste Nordamerikas scheint sie zusagende Existenzbedingungen zu finden, da sie hier nicht selten beobachtet wurde. Andererseits meidet sie aber auch die zu warmen Gewässer des Golfstromes, und im östlichen nordatlantischen Ocean ist ihre Südgrenze weit nach Norden bis etwa 57° verschoben, die Küsten Schottlands, wo sie zuweilen sehr häufig ist, und die Südküsten Norwegens sind ihre südlichsten Verbreitungspunkte. Im Mittelmeer fehlt sie gleichfalls völlig, und die von den verschiedenen Autoren hier angeführten Fundorte sind, wie PELSENEER nachweist, auf Verwechslungen mit *Limacina trochiformis* zurückzuführen.

Wir hätten somit für diese Form einen ziemlich scharf begrenzten Wohnbezirk umschrieben, der im wesentlichen die abgekühlten Gewässer des Golfstromes im nördlichen Atlantischen Ocean in sich faßt, und *Limacina retroversa* stellt somit im Gegensatz zu den bisher betrachteten Limacinen eine Form mit stark beschränkter Verbreitung dar. Indessen eine Anzahl von Fundorten nötigt uns, diesen Wohnbezirk beträchtlich zu erweitern, und zwar liegen diese Fundorte am entgegengesetzten Pole der Erde, an der Südspitze Südamerikas (MUNTHE als *Limacina balea*). Wir hätten somit hier einen zweiten Fall, in dem eine arktische Form sich auch in den antarktischen Gewässern findet, in den dazwischen gelegenen Gebieten dagegen fehlt. Im einzelnen wurde hier *retroversa* zwischen 55 bis 58° S. Br. etwa gefischt, und nur ein Fundort liegt in der verhältnismäßig niederen Breite von 42° S. Br. Die Strömungskarte giebt uns hierfür die Erklärung, insofern an der Ostküste Südamerikas ein kalter Strom von den Falklands-Inseln aus nach Norden bis zur La Plata-Mündung sich ergießt. Also auch in den antarktischen Gewässern bevorzugt *Limacina retroversa* die Uebergangsgebiete von warmen und kalten Strömen, die allerdings hier bei weitem nicht so ausgedehnt sind wie in den nordischen Regionen.

9. Species. *Limacina trochiformis* D'ORBIGNY.

Fundort der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 251 (1° 41′ S. Br., 41° 47′ O. L.), an der ostafrikanischen Küste, nördlich von Sansibar. Im Trawl lebend; Oberfl.-Temp. 27,1°; bewegte See; 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte I, blauer Ring mit Kreuz = „Valdivia"-Expedition, blauer Ring = auctores: Boas, Carus, Dall, Fryer, Gray, Jeffreys, Knocker, Lo Bianco, Munthe, Oberwimmer, d'Orbigny, Pelseneer, Tesch, Tiberi.)

Eine typische kosmopolitische Form der wärmeren Strömungen stellt uns wiederum *Limacina trochiformis* dar. Im Atlantischen Ocean liegt ihre Nordgrenze auf 41° N. Br., die im Westen auf 39° herabgedrückt wird. Im Mittelländischen Meere ist sie häufig, seltener scheint sie im südlichen Atlantischen Ocean zu sein, wo sie in der Nähe des Kaps auf 32° ihre südliche Grenze erreicht; spärlich sind auch ihre Fundorte im Indischen (namentlich in dessen südlicheren Gebieten) und im Pacifischen Ocean (bis 38° S. Br.), sie scheint aber in dem ganzen Gebiete vorzukommen.

10. Species. *Limacina bulimoides* d'Orbigny.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 49 (0° 20′ N. Br., 6° 45′ W. L.), am Eingang in den Golf von Guinea. Vert.-Zug 3500 m; Oberfl.-Temp. 23,1°; ruhige See; 4 Exemplare.

„ 54 (1° 51′ N. Br., 0° 31′ O. L.), im inneren Teile des Golfes von Guinea. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 25,0°; leicht bewegte See; 23 Exemplare.

„ 55 (2° 37′ N. Br., 3° 28′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 600 m; Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See; 2 Exemplare.

„ 74 (11° 28′ S. Br., 10° 24′ O. L.), gegenüber von Benguela. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 20,9°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 214 (7° 43′ N. Br., 88° 45′ O. L.), zwischen den Nikobaren und Ceylon. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,2°; leicht bewegte See; 2 Exemplare.

„ 223 (6° 19′ S. Br., 73° 19′ O. L.), im Chagos-Archipel. Vert.-Zug 1900 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; bewegte See; 20 Exemplare.

„ 235 (4° 35′ S. Br., 53° 43′ O. L.), in der Nähe der Amiranten. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,1°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 238 (5° 13′ S. Br., 46° 32′ O. L.), zwischen den Amiranten und Sansibar. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 27,7°; ruhige See; 3 Exemplare.

Verbreitung:

(Vergl. Karte I, blaues Kreuz = „Valdivia"-Expedition, blauer Punkt = auctores: Boas, Dall, Fryer, Knocker, Mercier et Aucapitaine, Munthe, Pelseneer, Smith, Tesch, Tiberi, Verany, Verrill.)

Die Verbreitung dieser Art weist große Aehnlichkeit mit derjenigen von *trochiformis* auf, nur scheint sie bedeutend häufiger zu sein, wie die größere Zahl der Fundorte schließen läßt. Sie findet sich in allen warmen Gewässern zwischen 40° N. Br. und 40° S. Br., womit ihre Verbreitungsgrenzen zur Genüge festgelegt sind. Auch im Mittelländischen Meere ist sie sowohl im östlichen wie westlichen Becken gefunden worden.

2. Genus. *Peraclis* FORBES.

1. Species. *Peraclis reticulata* D'ORBIGNY.

Den bisherigen Beschreibungen habe ich nur hinzuzufügen, daß ich an der Schale von *reticulata* ganz ähnliche, senkrecht auf der Naht der Schalenwindungen stehende, radial verlaufende Querleisten beobachtete, wie sie für *bispinosa* von PELSENEER angegeben wurden. Das größte Exemplar der Expedition besaß eine Länge von 6 mm bei einem Durchmesser von 4 mm.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 44 (5° 5′ N. Br., 13° 28′ W. L.), gegenüber von Sierra Leone. Vert.-Zug 3070 m; Oberfl.-Temp. 25,3°; leicht bewegte See; 9 Exemplare.

„ 88 (31° 0′ S. Br., 8° 0′ O. L.), südwestlich von Angra Pequena. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,2°; leicht bewegte See; 2 Exemplare.

„ 175 (26° 4′ S. Br., 93° 44′ O. L.), zwischen Neu-Amsterdam- und Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2200 m; Oberfl.-Temp. 23,0°; bewegte See; 2 Exemplare.

„ 215 (7° 1′ N. Br., 85° 57′ O. L.), zwischen den Nikobaren und Ceylon. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 26,4°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte II, roter Ring mit Kreuz = „Valdivia"-Expedition, roter Ring = auctores: BOAS, CARUS, COSTA, DALL, LO BIANCO, D'ORBIGNY, PELSENEER, TESCH, TIBERI.)

Die allgemeinen Grundzüge der Verbreitung dieser Art lassen sich noch kaum übersehen, auf jeden Fall aber ist sie eine Bewohnerin der wärmeren Gewässer. So findet sie sich häufig in Westindien und den Ursprungsgebieten des Golfstromes, ebenso im Mittelländischen Meere. Die „Valdivia"-Expedition erbeutete sie in der Guinea-Strömung, weiter gegenüber der Küste Südafrikas auf 31° S. Br. und endlich an einigen Stellen in den wärmeren Gebieten des Indischen Oceans. Einige Fundorte sind aus der Nordpassattrift des Pacifischen Oceans bekannt, D'ORBIGNY fand *reticulata* gegenüber der Küste Südamerikas auf 20° S. Br. und 87° W. L., und TESCH beschreibt eine hierher gehörige Varietät (*minor*) aus dem Indo-australischen Archipel.

2. Species. *Peraclis bispinosa* PELSENEER.

Von der „Valdivia"-Expedition nicht erbeutet. Die „Challenger"-Expedition dredschte nur Schalen im Atlantischen Ocean bei den Bermudas, Azoren und Canaren, die „Pola"-Expedition (OBERWIMMER) solche im östlichen Mittelmeer.

3. Species. *Peraclis moluccensis* TESCH.

Taf. I, Fig. 1.

Ich habe der Beschreibung, welche TESCH erst neuerdings von dieser Form gegeben hat, nur wenig hinzuzufügen, gebe aber in Fig. 1 auf Taf. I nochmals eine vollständige Abbildung der Schale. Die wichtigsten Unterschiede gegenüber *bispinosa* bestehen in der niedergedrückten Spirale, sowie in dem Verlauf des oberen, zahnartigen Schalenfortsatzes, der nicht nach außen gerichtet ist, sondern direkt in der Richtung der letzten Windung weiter verläuft, zuweilen sogar

eine leichte Drehung nach oben gegen den Apex hin aufweist. Auch in der Größe scheinen charakteristische Unterschiede zu bestehen, insofern meine größten Exemplare bei einem Durchmesser von 1,8 mm nur 2,5 mm hoch waren (gegen 7,5 mm bei *bispinosa*).

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 117 (37° 31′ S. Br., 17° 2′ O. L.), südlich von Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,9°; stark bewegte See; 2 Exemplare.

„ 218 (2° 30′ N. Br., 76° 47′ O. L.), zwischen Ceylon und Malediven. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 27,2°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 223 (6° 19′ S. Br., 73° 19′ O. L.), im Chagos-Archipel. Vert.-Zug 1900 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 232 (3° 26′ S. Br., 58° 34′ O. L.), östlich von den Seychellen. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 27,1°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 235 (4° 35′ S. Br., 53° 43′ O. L.), in der Nähe der Amiranten. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,1°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 236 (4° 39′ S. Br., 51° 17′ O. L.), westlich von den Amiranten. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,7°; ruhige See; 2 Exemplare.

„ 268 (9° 6′ N. Br., 53° 41′ O. L.), südöstlich von Kap Guardafui. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; ruhige See; 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte II, rotes Kreuz = „Valdivia"-Expedition, roter Punkt = „Siboga" Expedition [Tesch].)

Bisher nur aus den Aequatorgegenden des Indischen Oceans und des angrenzenden Indo australischen Archipels bekannt, muß also als eine typische Warmwasserform aufgefaßt werden. Sie vertritt vielleicht hier die im Atlantischen Ocean gefundene *bispinosa*. Ein einziger Fundort scheint wenig mit dieser Verbreitung übereinzustimmen, nämlich derjenige der „Valdivia"-Expedition auf 37,5° S. Br. im Süden des Kaplandes. Er findet seine Erklärung durch die warmen Ströme (Moçambique- und Kap-Strom), welche von Norden dicht an der Ostküste Afrikas entlang bis in diese Gegenden führen und sehr leicht eine Verschleppung bis in diese verhältnismäßig kühlen Gebiete (Oberfl.-Temp. 16,9°) herbeigeführt haben können.

4. Species. *Peraclis rissoides* Tesch.

Von der „Valdivia"-Expedition nicht erbeutet, von der „Siboga"-Expedition (Tesch) im Indo-australischen Archipel gefunden (vergl. Karte II, roter Ring mit Punkt).

3. Genus. *Frocymbulia* nov. gen.

Dieses neue, eigentümliche Genus, welches als ein direkter Vorfahre der Cymbuliiden aufgefaßt werden muß, zeigt die Merkmale der Familie nur insofern, als es eben noch eine auf gewundene Körperform besitzt, unterscheidet sich aber aufs schärfste von *Limacina* und *Peraclis* dadurch, daß seine Mantelhöhle nicht mehr dorsal gelegen ist, sondern bereits ventral verlagert erscheint. Von der „Valdivia"-Expedition nur in einem einzigen Exemplar erbeutet, dessen Schale aufgelöst war.

Schale unbekannt. Spirale des Körpers niedrig, die letzte Windung mächtig angeschwollen.

Mantel. Mantelhöhle ventral gelegen, Mantelrand mit wohlentwickeltem Fortsatz („balancer").

Flossen zu einer einheitlichen, mächtigen Scheibe verwachsen, die am freien Rand einen unpaaren, medianen Fortsatz von stumpfer, lappenartiger Gestalt trägt. Zu beiden Seiten des letzteren sind 2 kleine, tentakelartige Zipfel inseriert.

Rüssel. Mundabschnitt unter Umbildung der eigentlichen Fußteile zu einem Rüssel umgewandelt, von ähnlicher Form, wie ihn *Peraclis* aufweist.

Tentakel symmetrisch, auf beiden Seiten gleich groß, ohne Scheide.

Visceralganglien aus 2 eigentlichen Visceralganglien und einem unpaaren Abdominalganglion bestehend.

Darmtractus. Mit spiralig aufgewundenem Enddarm und mit langem Aftersipho.

Species. *Procymbulia Valdiviae* nov. spec.

Taf. I, Fig. 6 und 7.

Mit den Merkmalen des Genus. Die medianen Teile der Flossenfläche sowie die Mantelränder stark chokoladebraun pigmentiert. Oberkiefer und Radulazähne (1 : 1 : 1) mächtig entwickelt.

Maße: Höhe der Spirale 5 mm, Flossenbreite 10 mm.

Fundort: Stat. 169 (34° 14′ S. Br., 80° 31′ O. L.), etwas nördlich von der Neu-Amsterdam-Insel (vergl. Karte II, rotes Doppelkreuz). Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 17,1°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

II. Familie. Cavoliniidae.

1. Genus. *Creseis* RANG.

1. Species. *Creseis virgula* RANG.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 34 (22° 57′ N. Br., 18° 33′ W. L.), nordwestlich von Kap Blanco. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 22,1°; stark bewegte See; 3 Exemplare.

„ 39 (14° 40′ N. Br., 21° 52′ W. L.), südlich von den Capverden. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; ruhige See; 6 jugendliche Exemplare.

„ 43 (6° 29′ N. Br., 14° 36′ W. L.), gegenüber Sierra Leone. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 26,0°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 46 (1° 28′ N. Br., 10° 17′ W. L.), am Eingang in den Golf von Guinea. Quant. Plankt.-Zug 200 m; Oberfl.-Temp. 23,6°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 48 (0° 9′ S. Br., 8° 30′ W. L.), ebenda. Quant. Plankt.-Zug 200 m; Oberfl.-Temp. 23,6°; ruhige See; 1 Exemplar.

49 (0° 20′ N. Br., 6° 45′ W. L.), ebenda. Vert.-Zug 3500 m; Oberfl.-Temp. 23,1°; ruhige See; 1 Exemplar.

Stat. 54 (1° 51′ N. Br., 0° 31′ O. L.), im inneren Teile des Golfes von Guinea. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 25,0°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 55 (2° 37′ N. Br., 3° 28′ O. L.), ebenda. Vert.-Züge 600 m und 3000 m; Oberfl.-Temp 24,7°; ruhige See; 2 Exemplare und 20 Exemplare.

„ 66 (3° 35′ S. Br., 7° 49′ O. L.), zwischen der Mündung des Gabun und Kongo. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 24,3°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 74 (11° 28′ S. Br., 10° 24′ O. L.), gegenüber von Benguela. Vert.-Zug. 3000 m; Oberfl.-Temp. 20,9°; bewegte See; 76 Exemplare.

„ 172 (30° 7′ S. Br., 87° 50′ O. L.), zwischen Neu-Amsterdam- und Cocos-Inseln. Vert.-Zug 1800 m; Oberfl.-Temp. 20,4°; ruhige See; 10 Exemplare.

„ 173 (29° 6′ S. Br., 89° 39′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug. 2500 m; Oberfl.-Temp. 21,4°; ruhige See; etwa 50 Exemplare.

„ 175 (26° 4′ S. Br., 93° 44′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 2200 m; Oberfl.-Temp. 23,0°; bewegte See; 7 erwachsene und zahlreiche jugendliche Exemplare.

„ 220 (1° 57′ S. Br., 73° 19′ O. L.), zwischen Malediven und Chagos-Archipel. Quant. Pankt.-Zug 200 m; Oberfl.-Temp. 27,6°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 226 (4° 6′ S. Br., 70° 2′ O. L.), westlich vom Chagos-Archipel. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; leicht bewegte See; 3 Exemplare.

„ 271 (13° 3′ N. Br., 46° 42′ O. L.), im Golf von Aden. Vert.-Zug 1200 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

Außerdem leere Schale auf:

Stat. 233 (etwa 5° S. Br., 56° O. L.), auf den Korallenriffen in Port Victoria auf Mahé (Seychellen), 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte III, rotes Kreuz = „Valdivia“-Expedition, roter Punkt = auctores: Boas, Dall, Fryer, Gould, Knocker, Lo Bianco, Mercier et Aucapitaine, Munthe, Oberwimmer d'Orbigny, Peck, Pelseneer, Pfeffer, Rang, Tesch, Vérany, Verrill.)

Creseis virgula ist eine durchaus kosmopolitische Form, welche die wärmsten Gewässer stark bevorzugt. So finden wir sie im nördlichen Teile des Atlantischen Oceans zwar häufig in Westindien und den wärmsten Teilen des Golfstromes, wo sie bis über 41° N. Br. hinausgeht, in den östlichen Teilen dagegen sinkt ihre Nordgrenze, von ganz vereinzelten Vorkommnissen abgesehen, bis auf etwa 23° N. Br. herab. Und von hier an ist sie dann sehr häufig bis zu den Aequatorgebieten und über dieselben hinaus bis 30° S. Br. etwa, wo sie dann wiederum sehr spärlich aufzutreten scheint, beispielsweise am Kap. Auch das warme Becken des Mittelmeeres bietet ihr zusagende Existenzbedingungen, und überall ist sie hier bis in die östlichsten Gebiete gefunden worden, mit Ausnahme der Adria und des Aegäischen Meeres. Im Indischen Ocean liegt ihre Südgrenze gleichfalls verhältnismäßig weit nach Norden verschoben, bis 32° und 30° S. Br.; sehr gemein und häufig scheint sie im Indo-australischen Archipel zu sein. Die zerstreuten Fundorte des Pacifischen Oceans liegen zwischen 35° N. Br. und 40° S. Br., wobei wir eine dichtere Häufung derselben wiederum unter dem Aequator sowie in der warmen ostaustralischen Strömung beobachten können.

2. Species. *Creseis conica* ESCHSCHOLTZ.

Eine Form, deren Selbständigkeit mir, ebenso wie TESCH, zweifelhaft erscheint, wahrscheinlich ist sie mit *virgula* zu vereinigen. Ihre Verbreitung, die auf Karte III mit roten Ringen dargestellt ist, fällt völlig in das Wohngebiet von *Creseis virgula*, namentlich häufig ist sie in den Ursprungsgebieten des Golfstromes sowie im Mittelmeer, während vereinzelte Fundorte von der brasilianischen Küste sowie der pacifischen Küste Südamerikas (unter 0°) angegeben werden (PELSENEER).

3. Species. *Creseis acicula* RANG.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 32 (24° 43′ N. Br., 17° 1′ W. L.), zwischen den Canaren und Kap Blanco. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 21,6°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 41 (8° 58′ N. Br., 16° 28′ W. L.), westlich von Sierra Leone. Quant. Plankt.-Zug 200 m; Oberfl.-Temp. 25,4°; leicht bewegte See; 7 Exemplare.

„ 49 (0° 20′ N. Br., 6° 45′ W. L.), am Eingang in den Golf von Guinea. Vert.-Zug 3500 m; Oberfl.-Temp. 23,1°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 54 (1° 51′ N. Br., 0° 31′ O. L.), im Golfe von Guinea. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 25,0°; leicht bewegte See; 3 Exemplare.

„ 55 (2° 37′ N. Br., 3° 28′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 600 m; Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See; 13 Exemplare.

„ 66 (3° 55′ S. Br., 7° 49′ O. L.), in der Mitte zwischen Gabun- und Kongomündung. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 24,3°; leicht bewegte See; 8 Exemplare.

„ 207 (5° 23′ N. Br., 94° 48′ O. L.), an der Westspitze Sumatras. Vert.-Zug 800 m; Oberfl.-Temp. 28,2°; ruhige See; 3 Exemplare.

„ 215 (7° 1′ N. Br., 85° 57′ O. L.), zwischen den Nikobaren und Ceylon. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 26,4°; leicht bewegte See; 3 Exemplare.

„ 218 (2° 30′ N. Br., 76° 47′ O. L.), zwischen Ceylon und Malediven. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 27,2°; leicht bewegte See; 2 jugendliche Exemplare.

„ 226 (4° 6′ S. Br., 70° 2′ O. L.), westlich vom Chagos-Archipel. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 258 (2° 59′ N. Br., 46° 51′ O. L.), an der ostafrikanischen Küste. Quant. Plankt.-Zug 50 m; Oberfl.-Temp. 26,8°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 269 (12° 52′ N. Br., 50° 11′ O. L.), nördlich vom Kap Guardafui. Oberflächenfang 10 m; Oberfl.-Temp. 26,0°; leicht bewegte See; 4 Exemplare.

Verbreitung:

(Vergl. Karte III, blaues Kreuz = „Valdivia"-Expedition, blauer Punkt = auctores: BOAS, CANTRAINE, CARUS, COSTA, FOL, FRA PIERO, GEGENBAUR, KNOCKER, LO BIANCO, MERCIER et AUCAPITAINE, JOHANNES MÜLLER, MUNTHE, OBERWIMMER, D'ORBIGNY, PELSENEER, PFEFFER, RANG, TESCH, TIBERI, TROSCHEL, VERANY.)

Sehr interessant gestaltet sich ein Vergleich des Verbreitungsgebietes von *Creseis acicula* mit demjenigen von *virgula*. Auch sie ist eine kosmopolitische Form, die sich fast an all den

Orten wiederfindet wie jene, auch in mehr abgeschlossenen Gebieten, wie etwa dem Mittelmeer und dem Indo-australischen Archipel, besonders häufig zu sein scheint. Dagegen unterscheidet sich ihr Wohngebiet darin sehr beträchtlich von demjenigen von *virgula*, daß es zum Teil weit über die Grenzen des letzteren hinaus nach Norden und Süden übergreift. Im nördlichen Atlantischen Ocean verschiebt sich die Grenze des Gebietes, in welchem sie häufig ist, um wenigstens 10° nach Norden, und ähnliche Verhältnisse finden sich im Süden vor, wo sie, wenigstens in der Brasilströmung, um mehr als 10° weiter nach Süden reicht. Einzelne Fundorte sind im Norden noch in verhältnismäßig sehr hohen Breiten, bis zu 48° N. Br., nachgewiesen worden, so daß also die Westwindtrift des Golfstromes in ihr Verbreitungsgebiet miteinzubeziehen wäre. Um so auffallender erscheint es mir, daß noch kein einziger Fundort aus dem eigentlichen Golfstrom, soweit er die Ostküste Nordamerikas berührt, bekannt geworden ist, während doch nach der sonstigen Verbreitung von *acicula* ihr Vorkommen in diesen Gewässern mit großer Sicherheit vorausgesagt werden kann. Im Indischen und Pacifischen Ocean fallen die Grenzen ihres Verbreitungsgebietes im wesentlichen mit denjenigen von *virgula* zusammen, wie ein Blick auf Karte III ohne weiteres lehrt.

4. Species. *Creseis Chierchiae* Boas.

Von der „Valdivia"-Expedition nicht erbeutet. Es sind nur wenige Fundorte bekannt, so im Pacifischen Ocean zwischen Philippinen und Carolinen (Boas) und auf der Reede von Panama (Pelseneer), im Atlantischen Ocean von der nordamerikanischen Küste (Dall). (Vergl. Karte III, blaues Doppelkreuz.)

2. Genus. *Hyalocylix* Fol.

1. Species. *Hyalocylix striata* Rang.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 43 (6° 29′ N. Br., 14° 36′ W. L.), gegenüber Sierra Leone. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 26,0°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 46 (1° 28′ N. Br., 10° 17′ W. L.), am Eingang in den Golf von Guinea. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 23,6°; bewegte See; 3 Exemplare.

„ 54 (1° 51′ N. Br., 0° 31′ O. L.), im Golfe von Guinea. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 25,0°; leicht bewegte See; 6 Exemplare.

„ 55 (2° 37′ N. Br., 3° 28′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 600 m und 1200 m; Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See; 18 und 3 Exemplare.

„ 66 (3° 55′ S. Br., 7° 49′ O. L.), zwischen Gabun- und Kongomündung. Vert.-Zug 700 m und 3000 m; Oberfl.-Temp. 24,3°; leicht bewegte See; 1 Exemplar und 8 Exemplare.

„ 74 (11° 28′ S. Br., 10° 24′ O. L.), gegenüber von Benguela. Vert.-Zug 300 m; Oberfl.-Temp. 20,9°; bewegte See; 7 Exemplare.

„ 86 (28° 29′ S. Br., 6° 14′ O. L.), südwestlich von Angra Pequena. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,1°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 182 (10° 8′ S. Br., 97° 15′ O. L.), nördlich von den Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2400 m; Oberfl.-Temp. 27,6°; bewegte See; 6 Exemplare.

„ 190 (0° 58′ S. Br., 99° 43′ O. L.), an der Westküste Sumatras. Vert.-Zug 1100 m; Oberfl.-Temp. 29,3°; ruhige See; 2 Exemplare.

Stat. 213 (7° 58′ N. Br., 91° 47′ O. L.), zwischen den Nikobaren und Ceylon. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 26,9°; leicht bewegte See; 2 Exemplare.

„ 215 (7° 1′ N. Br., 85° 57′ O. L.), zwischen den Nikobaren und Ceylon. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 26,4°; leicht bewegte See; 2 Exemplare.

„ 217 (4° 56′ N. Br., 78° 15′ O. L.), südlich von Ceylon. Vert.-Zug 2000 m: Oberfl.-Temp. 27,0°; ruhige See; 2 Exemplare.

„ 218 (2° 30′ N. Br., 76° 47′ O. L.), zwischen Ceylon und Malediven. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 27,2°; leicht bewegte See: 3 Exemplare.

„ 221 (4° 6′ S. Br., 73° 25′ O. L.), nördlich vom Chagos-Archipel. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,0°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 226 (4° 6′ S. Br., 70° 2′ O. L.), westlich vom Chagos-Archipel. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; leicht bewegte See; 4 Exemplare.

„ 232 (3° 26′ S. Br., 58° 34′ O. L.), in der Nähe der Seychellen. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 27,1°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 240 (6° 13′ S. Br., 41° 17 O. L.), östlich von Sansibar. Quant. Plankt.-Zug 100 m; Oberfl.-Temp. 28,1°; ruhige See; 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte V, rotes Kreuz = „Valdivia"-Expedition, roter Punkt = auctores: BOAS, CANTRAINE, CARUS, CHUN, DALL, FOL, FRYER, GEGENBAUR, KNOCKER, LO BIANCO, MUNTHE, OBERWIMMER, D'ORBIGNY, PECK, PELSENEER, PFEFFER, TESCH, TIBERI, TROSCHEL.)

Hyalocylix striata gehört zu den kosmopolitischen Warmwasserbewohnern, ihr Hauptverbreitungsgebiet liegt in den warmen Stromgebieten zwischen 30° N. Br. und 30° S. Br. Indessen dringt sie sowohl im Norden wie im Süden über diese Grenze hinaus vor. So findet sie sich im Atlantischen Ocean vor allem in dem Anfangsteil des Golfstromes zwischen 30° und 40°, vereinzelt ist sie sogar in dessen Westwindtrift auf fast 43° gefischt worden. Dieses scheint aber hier ihre äußerste Nordgrenze zu sein. Im Mittelmeer ist sie eine häufige Erscheinung. Im Süden des Atlantischen Oceans dringt sie über den 30. Breitengrad in der südlichen Ausbuchtung des Brasilstromes bis zum 40. Breitengrad vor, im Indischen Ocean scheint ihre Südgrenze zwischen 20° und 30° S. Br. zu liegen. Im Pacifischen Ocean ist sie im Norden jenseits von 40° N. Br. bis jetzt nicht gefangen worden, im Süden reicht ihr Verbreitungsgebiet im Bereich des ostaustralischen Stromes bis 35° S. Br., an der südamerikanischen Küste bis 39° S. Br. Die Angabe PFEFFER's (50° 35′ S. Br., 83° 45′ W. L.) muß zweifelhaft erscheinen, da nach BOAS möglicherweise eine Verwechslung mit einer jugendlichen *Clio australis* vorliegt. Häufig ist *Hyalocylix* im Indo-australischen Archipel.

3. Genus. *Styliola* LESUEUR.

1. Species. *Styliola subula* QUOY et GAIMARD.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 26 (31° 59′ N. Br., 15° 5′ W. L.), östlich von Madeira. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 22,1°; ruhige See; 5 Exemplare.

„ 32 (24° 43′ N. Br., 17° 1′ W. L.), zwischen den Canaren und Kap Blanco. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 21,6°; leicht bewegte See; 22 Exemplare.

Stat. 85 (26° 49′ S. Br., 5° 54′ O. L.), gegenüber von Angra Pequena. Vert.-Zug 1000 m; Oberfl.-Temp. 16,6°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 88 (31° 0′ S. Br., 8° 0′ O. L.), südwestlich von Angra Pequena. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,2°; leicht bewegte See; 17 Exemplare.

„ 89 (31° 21′ S. Br., 9° 46′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 16,3°; leicht bewegte See; 27 Exemplare.

„ 117 (37° 31′ S. Br., 17° 2′ O. L.), südlich von Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,9°; stark bewegte See; 10 Exemplare.

„ 173 (29° 6′ S. Br., 89° 39′ O. L.), zwischen Neu-Amsterdam- und Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 21,4°; ruhige See; 14 Exemplare.

„ 175 (26° 4′ S. Br., 93° 44′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 2200 m; Oberfl.-Temp. 23,0°; bewegte See; zahlreiche jugendliche und erwachsene Exemplare.

„ 182 (10° 8′ S. Br., 97° 15′ O. L.), nördlich von den Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2400 m; Oberfl.-Temp. 27,6°; bewegte See; 2 Exemplare.

„ 255 (0° 26′ N. Br., 43° 38′ O. L.), an der ostafrikanischen Küste. Vert.-Zug 1000 m; Oberfl.-Temp. 26,2°; stark bewegte See; 4 Exemplare.

Verbreitung:

(Vergl. Karte III, grünes Kreuz = „Valdivia"-Expedition, grüner Punkt = auctores: Boas, Cantraine, Carus, Dall, Fol, Fra Piero, Fryer, Gegenbaur, Knocker, Lo Bianco, Mercier et Aucapitaine, Munthe, Oberwimmer, d'Orbigny, Peck, Pelseneer, Pfeffer, Quoy et Gaimard, Rang, Smith, Tesch, Tiberi, Verany, Verrill.)

Die Verbreitung dieser kosmopolitischen Form verdient insofern ein besonderes Interesse, als sie innerhalb der Warmwasserzone, der sie angehört, eine bestimmte Differenzierung aufweist. Auf der nördlichen Halbkugel liegt ihr Verbreitungsgebiet ziemlich genau zwischen 40° N. Br. und 15° N. Br., auf der südlichen Halbkugel zwischen 10° S. Br. und 40° S. Br. im Atlantischen und Pacifischen Ocean, zwischen 20° S. Br. und 40° S. Br. im Indischen Ocean. Während also die Nord- und Südgrenze ihrer Verbreitung im wesentlichen mit denjenigen der übrigen Warmwasserformen zusammenfallen (auch im Mittelmeer ist sie überall häufig), weist diese Form in den nördlich und südlich vom Aequator gelegenen Gebieten ein auffallendes Zurückweichen vor den wärmsten Strömungen auf, eine Erscheinung, die schon Boas aufgefallen ist. Zwar fehlt sie nicht völlig in diesen Gebieten, so ist sie im Indischen Ocean an der ostafrikanischen Küste bei Sansibar und direkt unter dem Aequator sowie bei den Cocos-Inseln gefunden worden, eine Reihe von Fundorten ist aus dem Indo-australischen Archipel bekannt, wenn sie auch hier nach Tesch nicht sehr häufig ist. Weiter scheint im Indischen Ocean, wo die warmen Strömungen weiter nach Süden reichen als im südlichen Atlantischen Ocean, auch die Nordgrenze ihres Hauptverbreitungsgebietes nach Süden verschoben zu sein, und alles dies bestätigt nur die Annahme, daß wir hier eine Form vor uns haben, die zwar unzweifelhaft noch der warmen Zone angehört, die im übrigen aber die unverkennbare Tendenz zeigt, die unter dem Aequator gelegenen wärmsten Gebiete zu meiden und ihr Wohngebiet in die nördlich und südlich davon gelegenen gemäßigteren Zonen zu verlegen.

4. Genus. *Clio* LINNÉ.

1. Species. *Clio Andreae* BOAS.

Fundort der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 91 (33° 23′ S. Br., 16° 19′ O. L.), westlich von Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl. Temp. 17,1°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte IV, schwarzer Ring mit Kreuz = „Valdivia"-Expedition, schwarzer Ring = auctores: BOAS, MUNTHE.)

Bis jetzt nur auf der südlichen Halbkugel gefunden, wo sie die gemäßigten Gebiete südlich von 30° S. Br. zu bewohnen scheint. Ihr Vorkommen am Kap Horn ist wohl wiederum auf den wärmeren Kap Horn-Strom zurückzuführen.

2. Species. *Clio polita* PELSENEER.

Von der „Valdivia"-Expedition nicht erbeutet.

Verbreitung:

(Vergl. Karte IV, rotes Doppelkreuz = auctores: MUNTHE, PELSENEER, PFEFFER.)

Ihr Verbreitungsgebiet scheint, entgegen *Clio Andreae*, im nördlichen Atlantischen Ocean im Bereich der Westwindtrift des Golfstromes zu liegen und reicht im Norden bis zur Davisstraße. Schalen wurden vom „Challenger" (PELSENEER) allerdings auch im südlichen Atlantischen Ocean an der südamerikanischen Küste (auf 8° 37′ S. Br.) gefunden.

3. Species *Clio balantium* RANG.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 55 (2° 37′ N. Br., 3° 28′ O. L.), im Golfe von Guinea. Vert.-Zug 600 m; Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 64 (0° 26′ N. Br., 7° 0′ O. L.), östlich von San Thomé. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 21,6°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 85 (26° 49′ S. Br., 5° 54′ O. L.), gegenüber von Angra Pequena. Vert.-Zug 1000 m; Oberfl.-Temp. 16,6°; bewegte See; 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte IV, blauer Ring mit Kreuz = „Valdivia"-Expedition, blauer Ring = auctores: BENSON, BOAS, DALL, FRYER, GRAY, MUNTHE, D'ORBIGNY, PELSENEER, PFEFFER, SOULEYET, VERRILL.)

Durchaus ein Bewohner der warmen Stromgebiete. Im Atlantischen Ocean reicht ihre Nordgrenze nur im Bereich des amerikanischen Teiles des Golfstromes bis 40° N. Br., im Osten sinkt sie bis auf unter 30° N. Br. herab. Die Südgrenze liegt im Atlantischen Ocean auf etwa 30°, geht aber im Indischen Ocean unter dem Einfluß der weiter nach Süden reichenden warmen Strömungen bis zum 40° nach Süden. Im allgemeinen ist sie im Indischen Ocean weit seltener gefunden worden als im Atlantischen Ocean, und ganz spärlich sind ihre Fundorte im Pacifischen Ocean (nördlich von Neu-Guinea und an der chilenischen Küste).

4. Species. *Clio Schéelei* Munthe.

1887. H. Munthe, Pteropoder i Upsala Univ. etc.

Bis jetzt nur auf 48° S. Br. an der chilenischen Küste gefunden (vergl. Karte IV, braunes Doppelkreuz).

5. Species. *Clio Chaptali* Souleyet.

Fundort der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 32 (24° 43′ N. Br., 17° 1′ W. L.), zwischen Canaren und Kap Blanco. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 21,6°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte IV, braunes Kreuz = „Valdivia"-Expedition, brauner Punkt = auctores Pelseneer, Souleyet.)

Außer dem Fundort der „Valdivia"-Expedition bisher nur noch am Kap der Guten Hoffnung und an der Ostküste Australiens auf 13° 50′ S. Br. gefunden. Eine große *Clio* von 23 mm Länge erbeutete die „Valdivia"-Expedition auf Stat. 149 (62° 27′ S. Br., 53° 22′ O. L.) am Rande des antarktischen Eises, und soweit ich dieselbe ohne Vergleichsmaterial bestimmen kann, scheint mir dieses Exemplar hierher zu gehören, womit allerdings dieser Art ein Verbreitungsgebiet zuerteilt werden müßte, wie ich es von keiner sonstigen Form kenne.

6. Species. *Clio australis* d'Orbigny.

Von der „Valdivia"-Expedition nicht erbeutet.

Verbreitung:

(Vergl. Karte IV, grüner Punkt = auctores: Boas, Fryer, Gray, Munthe, d'Orbigny, Pfeffer, Pelseneer, Souleyet.)

Diese Form verdient insofern hinsichlich ihrer Verbreitung großes Interesses, als sie gänzlich auf die Zone der südlichen Halbkugel beschränkt erscheint, wo die Gewässer der kalten und warmen Ströme sich berühren. So finden wir sie im südlichen Indischen Ocean zwischen 38° und 43° S. Br., wir finden sie im Süden von Australien auf 47° S. Br., wir treffen sie endlich am Kap Horn, wo sie besonders häufig aufzutreten scheint, d. h. also überall am unmittelbaren Südrand der bereits beträchtlich abgekühlten wärmeren Ströme oder bereits in den Gewässern der kalten Ströme, in die sie allerdings nur am Kap Horn eindringt. Nach Norden in niedere Breiten gelangt sie nur an der Ostküste Südamerikas, wo ein kalter Strom bis gegen 30° S. Br. nach Norden vordringt, und in diesem Streifen abgekühlten Wassers findet sie sich bis zu 33° S. Br., ja sie hat hier über denselben hinaus sogar vereinzelt fast den 20° S. Br. erreicht.

7. Species. *Clio pyramidata* Linné.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 32 (24° 43′ N. Br., 17° 1′ W. L.), zwischen Canaren und Kap Blanco. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 21,6°; leicht bewegte See; 2 Exemplare.

„ 36 (20° 55′ N. Br., 19° 53′ W. L.), gegenüber von Kap Blanco. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 24,4°; stark bewegte See; 1 Exemplar.

Stat. 43 (6° 29′ N. Br., 14° 36′ W. L.), gegenüber von Sierra Leone. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 26,0°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 49 (0° 20′ N. Br., 6° 45′ W. L.), am Eingang in den Golf von Guinea. Vert.-Zug 3500 m; Oberfl.-Temp, 23,1°; ruhige See; 6 Exemplare.

„ 50 (0° 26′ N. Br., 6° 32′ W. L.), ebenda. Vert.-Zug 4000 m; Oberfl.-Temp. 23,2°; ruhige See; 16 Exemplare.

„ 54 (1° 51′ N. Br., 0° 31′ O. L.), im inneren Teile des Golfes von Guinea. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 25,0°; leicht bewegte See; 4 Exemplare.

„ 55 (2° 37′ N. Br., 3° 28′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 600 und 1200 m; Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See; 3 Exemplare und 1 Exemplar.

„ 66 (3° 55′ S. B., 7° 49′ O. L.), zwischen Gabun- und Kongomündung. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 24,3°; leicht bewegte See; 9 Exemplare.

„ 83 (25° 25′ S. Br., 6° 12′ O. L.), gegenüber von Angra Pequena. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,5°; stark bewegte See; 1 Exemplar.

„ 85 (26° 49 S. Br., 5° 54′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 1000 m; Oberfl.-Temp. 16,6°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 86 (28° 29′ S. Br., 6° 14′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 1200 m; Oberfl.-Temp. 16,1°; leicht bewegte See; 12 Exemplare.

„ 88 (31° 0′ S. Br., 8° 0′ O. L.), südwestlich von Angra Pequena. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,2°; leicht bewegte See; 16 Exemplare.

„ 89 (31° 21′ S. Br., 9° 46′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 16,3°; leicht bewegte See; 23 Exemplare.

„ 90 (33° 20′ S. Br., 15° 58′ O. L.), westlich von Kapstadt. Vert.-Zug 1000 m; Oberfl.-Temp. 16,5°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 91 (33° 23′ S. Br., 16° 19′ O. L.), bei Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 17,1°; leicht bewegte See; 15 Exemplare.

„ 112 (35° 33′ S. Br., 18° 20′ O. L.), südlich von der Agulhas-Bank. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 15,9°; bewegte See; 5 Exemplare.

„ 117 (37° 31′ S. Br., 17° 2′ O. L.), südlich von Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,9°; stark bewegte See; 14 Exemplare.

„ 172 (30° 7′ S. Br., 87° 50′ O. L.), zwischen Neu-Amsterdam- und Cocos-Inseln. Vert.-Zug 1800 m; Oberfl.-Temp. 20,4°; ruhige See; 4 Exemplare.

„ 173 (29° 6′ S. Br., 89° 39′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 21,4°; ruhige See; 2 Exemplare.

„ 214 (7° 43′ N. Br., 88° 45′ O. L.), zwischen den Nikobaren und Ceylon. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,2°; leicht bewegte See; 3 Exemplare.

„ 215 (7° 1′ N. Br., 85° 57′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 26,4°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 221 (4° 6′ S. Br., 73° 25′ O. L.), nördlich vom Chagos-Archipel. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,0°; ruhige See; 4 Exemplare.

„ 223 (6° 19′ S. Br., 73° 19′ O. L.), im Chagos-Archipel. Vert.-Zug 1900 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; bewegte See; 33 Exemplare.

Stat. 226 (4° 6′ S. Br., 70° 2′ O. L.), westlich vom Chagos-Archipel. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; leicht bewegte See; 2 Exemplare.

„ 228 (2° 39′ S. Br., 65° 59′ O. L.), zwischen Chagos-Archipel und Seychellen. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 27,7°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 255 (0° 26′ N. Br., 43° 38′ O. L.), an der ostafrikanischen Küste. Vert.-Zug 1000 m; Oberfl.-Temp. 26,2°; stark bewegte See; 3 Exemplare.

„ 268 (9° 6′ N. Br., 53° 41′ O. L.), südwestlich vom Kap Guardafui. Vert.-Zug 1500 m Oberfl.-Temp. 27,3; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 271 (13° 3′ N. Br., 46° 42′ O. L.), im Golf von Aden. Vert.-Zug 1200 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; leicht bewegte See; 4 Exemplare.

Außerdem leere Schale auf:

Stat. 167 (37° 47′ S. Br., 77° 34′ O. L.), in der Nähe der Neu-Amsterdam-Insel. Im Austernkratzer aus 496 m Tiefe; 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte IV, rotes Kreuz = „Valdivia"-Expedition, roter Punkt = auctores: Boas, Cantraine, Carus, Dall, Fol, Fra Piero, Fryer, Gegenbaur, Gould, Gray, Jeffreys, Knocker, Lo Bianco, Mc Intosh, Mercier et Aucapitaine, Munthe, Oberwimmer, d'Orbigny, Pelseneer, Pfeffer, Quoy et Gaimard, Smith, Tesch, Tiberi, Troschel, Verany, Verrill.)

Clio pyramidata ist von allen kosmopolitischen Pteropoden wohl die häufigste und am weitesten verbreitete Form. Sie scheint ganz gleichmäßig in allen warmen und lauen Strömungen des Atlantischen Oceans (einschließlich des ganzen Mittelmeeres) sowie des Indischen Oceans verbreitet zu sein. Ihre Südgrenze wird sehr genau durch den Südrand der wärmeren Strömungen gekennzeichnet, d. h. sie hält sich ziemlich genau auf 40° S. Br. und dehnt sich nur im Indischen Ocean bis 42° S. Br. aus. Sehr interessante Verhältnisse weist die Nordgrenze im Atlantischen Ocean auf, insofern wir hier in recht drastischer Form den Einfluß des Golfstromes erkennen können. *Clio pyramidata* ist eine hochgradig eurytherme Form, und so macht sie nicht vor den abgekühlteren Gewässern der Westwindtrift Halt, sondern dehnt sich gleichmäßig in derselben aus, sie tritt weiter in die nordatlantische Trift ein und wird von ihren Fluten an die Küsten Englands, ja selbst Norwegens getrieben, wo sie noch unter 61° in der Nähe von Bergen gefangen wurde. Und von hier gelangt sie mit den westwärts gerichteten Strömungen der Ausläufer der nordatlantischen Trift hinüber bis zu den Küsten Grönlands und in den Eingang der Davisstraße. In den Meeresgebieten zwischen der Nordspitze Schottlands und der Südspitze Grönlands ist sogar zwischen 57° und 60° N. Br. eine auffallend große Zahl von Fundorten zu verzeichnen. Aber alle diese Fundorte liegen im Bereich der Ausläufer des Golfstromes, und während sie so an den Küsten Europas bis 61° N. Br. hinaufreicht und sich südlich von Kap Farewell wiederfindet, geht sie an der nordamerikanischen Küste nicht über 40° N. Br. hinaus, infolge der Einwirkung des kalten Labradorstromes. Als nördlichster Fundort wird von Pelseneer Spitzbergen (British Museum) angegeben, es würde dies für eine außerordentlich hohe Anpassungsfähigkeit von *Clio pyramidata* sprechen, indessen da diese Angabe gänzlich vereinzelt in der Litteratur dasteht, so kann ich einigen Zweifel an ihrer Richtigkeit nicht unterdrücken, bis durch eine größere Zahl von Belegen ein derartig weitgehender Einfluß der äußersten Ausläufer des

Golfstromes auf die Verbreitung einer Warmwasserform dargethan ist. Wie sich *Clio pyramidata* zu den kühlen Gewässern des Benguelastromes verhält, läßt meine Karte nicht mit Sicherheit erschließen, es wäre möglich, daß sie dieselben meidet, zum mindesten ist sie bisher nur an den äußeren Rändern desselben gefischt worden.

Bedeutend spärlicher sind die Fundorte dieser Form im Pacifischen Ocean. Ziemlich häufig ist sie hier nur in der China-See und im Indo-australischen Archipel gefangen worden, die übrigen Fundorte lassen nur so viel erkennen, daß *Clio pyramidata* in ihrer Verbreitung hier ähnliche Verhältnisse aufweist, wie im Atlantischen Ocean. So finden wir als nördlichsten Punkt 44° N. Br. in der Westwindtrift des Kuro Shio angegeben, während die Südgrenze sich ziemlich genau auf 40° S. Br. hält.

8. Species. *Clio sulcata* PFEFFER.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Alle Stationen liegen am Eisrande von den Bouvet-Inseln bis Enderby-Land.

Stat. 132 (55° 21′ S. Br., 5° 16′ O. L.). Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. —0,4°; grobe See 4 Exemplare.

„ 135 (56° 30′ S. Br., 14° 29′ O. L.). Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. —1,4°; stark bewegte See; Hunderte von Exemplaren.

„ 136 (55° 57′ S. Br., 16° 15′ O. L.). Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. —1,2°; leicht bewegte See; etwa 60 Exemplare.

„ 139 (55° 1′ S. Br., 21° 34′ O. L.). Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. —1,0°; leicht bewegte See; 45 Exemplare.

„ 142 (55° 27′ S. Br., 28° 59′ O. L.). Vert.-Zug 1000 m; Oberfl.-Temp. —0,6°; leicht bewegte See; 8 Exemplare.

„ 145 (59° 16′ S. Br., 40° 14′ O. L.). Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. —1,0°; leicht bewegte See; 2 Exemplare.

„ 149 (62° 27′ S. Br., 53° 22′ O. L.). Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. —1,0°; stark bewegte See; 3 Exemplare.

Verbreitung:

(Vergl. Karte IV, roter Ring mit Kreuz = „Valdivia"-Expedition, roter Ring = auctores: PELSENEER, PFEFFER.)

Eine typisch antarktische Form, die, wie die Funde der „Valdivia"-Expedition lehren, in großen Schwärmen (Stat. 135—139) die kalten Gewässer der Antarktis bevölkert. Nach Norden dringt sie bis an den Rand der kalten Strömungen vor, tritt aber nirgends in den Bereich der wärmeren Stromgebiete ein. Im Pacifischen Ocean liegt der nördlichste Fundort auf 46° S. Br., im Indischen Ocean auf etwa 50° S. Br. bei den Kerguelen. — Diese Form weist außerordentlich nahe Verwandtschaft mit *Clio pyramidata* auf, und ich möchte sie als eine abgegliederte Form dieser weitverbreiteten Species auffassen, welche sich den Existenzbedingungen der Antarktis angepaßt hat. Ein solcher Vorgang ist um so wahrscheinlicher, als *Clio pyramidata* eine eurytherme Form ist, die, wie wir gesehen haben, im Norden bis in verhältnismäßig hohe Breiten vorzudringen vermag.

Eine einzige Station der „Valdivia"-Expedition lieferte mir *Clio sulcata* aus tropischem Gebiet, nämlich die Stat. 228 auf 2° 39′ S. Br. im Indischen Ocean. Sie fand sich in dem betreffenden Glase zusammen mit *Limacina helicina*, es sind bei dieser Form (S. 7) bereits ausführlich die Gründe auseinandergesetzt, welche dieser Fundortsangabe jede Bedeutung abzusprechen zwingen.

9. Species. *Clio cuspidata* Bosc.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 32 (24° 43′ N. Br., 17° 1′ W. L.), zwischen den Canaren und Kap Blanco. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 21,6°; leicht bewegte See; 1 jugendl. Exemplar.

„ 49 (0° 20′ N. Br., 6° 45′ W. L.), am Eingang in den Golf von Guinea. Vert.-Zug 3500 m; Oberfl.-Temp. 23,1°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 55 (2° 37′ N. Br., 3° 28′ O. L.), im inneren Teile des Golfes von Guinea. Vert.-Zug 1200 m; Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 66 (3° 55′ S. Br., 7° 49′ O. L.). zwischen Gabun- und Kongomündung. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 24,3°; leicht bewegte See; 2 Exemplare.

„ 67 (5° 6′ S. Br., 9° 59′ O. L.), nordwestlich von der Kongomündung. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 24,9°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 88 (31° 0′ S. Br., 8° 0′ O. L.), südwestlich von Angra Pequena. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,2°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 89 (31° 21′ S. Br., 9° 46′ O. L.), südwestlich von Angra Pequena. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 16,3°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 90 (33° 20′ S. Br., 15° 58′ O. L.), westlich von Kapstadt. Vert.-Zug 1000 m; Oberfl.-Temp. 16,5°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 117 (37° 31′ S. Br., 17° 2′ O. L.), südlich von Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,9°; stark bewegte See; 1 Exemplar.

„ 120 (42° 18′ S. Br., 14° 1′ O. L.), südlich von Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 8,1°; stark bewegte See; 1 Exemplar.

„ 175 (26° 4′ S. Br., 93° 44′ O. L.), zwischen Neu-Amsterdam- und Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2200 m; Oberfl.-Temp. 23,0; bewegte See; 2 jugendliche Exemplare.

„ 182 (10° 8′ S. Br., 97° 15′ O. L.), nördlich von den Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2400 m; Oberfl.-Temp. 27,6°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 226 (4° 6′ S. Br., 70° 2′ O. L.), westlich vom Chagos-Archipel. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; leicht bewegte See; 3 Exemplare.

„ 230 (2° 44′ S. Br., 61° 13′ O. L.), zwischen Chagos-Archipel und Seychellen. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 27,8°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 236 (4° 39′ S. Br., 51° 17′ O. L.), westlich von den Amiranten. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,7°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 268 (9° 6′ N. Br., 53° 41′ O. L.), südöstlich von Kap Guardafui. Vert.-Zug 1500 m und 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; ruhige See; je 1 Exemplar.

„ 271 (13° 3′ N. B., 46° 42′ O. L.), im Golf von Aden. Vert.-Zug 1200 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte IV, blaues Kreuz = „Valdivia"-Expedition, blauer Punkt = auctores: BOAS, CARUS, DALL, FRA PIERO, FRYER, GEGENBAUR, GRAY, KNOCKER, LESSON, MERCIER et AUCAPITAINE, MUNTHE, OBERWIMMER, D'ORBIGNY, PELSENEER, PFEFFER, QUOY et GAIMARD, SOULEYET, TIBERI, VERANY.)

Im Atlantischen Ocean fällt das Verbreitungsgebiet dieser Form im wesentlichen mit demjenigen von *Clio pyramidata* zusammen, sie findet sich also überall in den warmen Stromgebieten sowie im Mittelmeer vor. Nur liegt ihre Nordgrenze beträchtlich weiter südlich als bei jener Form, und wenn sie auch in der Westwindtrift des Golfstromes noch eine häufige Erscheinung ist, so findet sie sich in der nordatlantischen Trift nur in ganz vereinzelten Fällen, in einem einzigen ist sie noch auf fast 60° N. Br. beobachtet worden. An der Ostküste Nordamerikas schreibt ihr wiederum die Labradorströmung ihre Grenze vor. Während aus dem westlichen Teile des südatlantischen Oceans mir keine Fundorte bekannt geworden sind, zeigt sie im östlichen Teile desselben gleichfalls die Tendenz, sich in die kühleren Gewässer nach Süden vorzuschieben, so daß die „Valdivia"-Expedition sie noch auf 42° 18′ S. Br. in einem Oberflächenwasser von 8,1° erbeutete, an einer Stelle, welche als typisches Mischgebiet kalter und warmer Gewässer gelten muß. Auch im Indischen Ocean liegt ihr südlichster Fundort auf 42° S. Br., im übrigen scheint sie in letzterem, den sie gleichmäßig bis zum Golf von Aden und zur Bucht von Bengalen sowie bis zur Westküste Australiens bewohnt, nicht allzu häufig zu sein. Direkt selten scheint sie dagegen im Pacifischen Ocean zu sein, von wo mir nur 3 weit auseinander liegende Fundorte bekannt sind, im Indo-australischen Archipel, südlich von Japan bei den Bonin-Inseln und nördlich von den Sandwich-Inseln auf 35° N. Br. Die verhältnismäßige Seltenheit dieser Form giebt sich auch darin kund, daß sich in einem Fang nur selten mehrere, nie zahlreiche Exemplare finden, wie es beispielsweise für *Clio pyramidata* Regel ist.

5. Genus. *Cuvierina* BOAS.

1. Species. *Cuvierina columnella* RANG.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 32 (24° 43′ N. Br., 17° 1′ W. L.), zwischen den Canaren und Kap Blanco. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 21,6°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 86 (28° 29′ S. Br., 6° 14′ O. L.), gegenüber von Angra Pequena. Vert.-Zug 1200 m; Oberfl.-Temp. 16,1°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 89 (31° 21′ S. Br., 9° 46′ O. L.), südwestlich von Angra Pequena. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 16,3°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 173 (29° 6′ S. Br., 89° 39′ O. L.), zwischen Neu-Amsterdam- und Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 21,4°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 175 (26° 4′ S. Br., 93° 44′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 2200 m; Oberfl.-Temp. 23,0°; bewegte See; 4 Exemplare.

„ 207 (5° 23′ N. Br., 94° 48′ O. L.), an der Nordwestspitze von Sumatra. Vert.-Zug 800 m; Oberfl.-Temp. 28,2°; ruhige See; 2 Exemplare.

Stat. 228 (2° 39′ S. Br., 65° 59′ O. L.), zwischen Chagos-Archipel und Seychellen. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 27,7°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 256 (1° 49′ N. Br., 45° 30′ O. L.), an der ostafrikanischen Küste. Im Trawl. 1 leere Schale.

Verbreitung:

(Vergl. Karte V, roter Ring mit Kreuz = „Valdivia"-Expedition, roter Ring = auctores: Boas, Dall, Fryer, Knocker, Mercier et Aucapitaine, Munthe, d'Orbigny, Peck, Pelseneer, Pfeffer, Smith, Verrill.)

Cuvierina columnella ist ein sehr häufiger Bewohner der warmen Gewässer des Atlantischen Oceans, in dem sie ihre Nordgrenze auf amerikanischer Seite bei 41° N. Br. findet, während sie weiter im Osten in die Westwindtrift noch eintritt und so fast den 44° N. Br. erreicht. Im Mittelmeer hat man bisher nur ihre Schalen gefunden (Lo Bianco), mit Ausnahme eines einzigen Falles, wo sie in der Bai von Ceuta (Mercier et Aucapitaine, August 1863) angetroffen wurde, hereingeführt wohl durch den Canarienstrom. Ihre südliche Grenze liegt im Atlantischen wie Indischen Ocean, wo sie gleichfalls häufig ist, auf ziemlich genau 35° S. Br., bleibt also hier etwas hinter der gewöhnlichen Südgrenze der Warmwasserbewohner zurück, wogegen sie allerdings im Pacifischen Ocean bis auf 42° nach Süden reicht. Die übrigen Fundorte des Stillen Oceans lassen nur so viel erkennen, daß sie hier überall im Bereiche der wärmeren Strömungen vorkommt, ihr nördlichster Fundort liegt etwas über 35° N. Br. Selten scheint sie im Indo-australischen Archipel zu sein, da die Ausbeute der „Siboga"-Expedition (Tesch) hier nur in Schalen bestand.

6. Genus. *Diacria* Gray.

1. Species. *Diacria trispinosa* Lesueur.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 49 (0° 20′ N. Br., 6° 45′ W. L.), am Eingang in den Golf von Guinea. Vert.-Zug 3500 m; Oberfl.-Temp. 23,1°; ruhige See; 6 Exemplare.

„ 50 (0° 26′ N. Br., 6° 32′ W. L.), ebenda. Vert.-Zug 4000 m; Oberfl.-Temp. 23,2°; ruhige See; 4 Exemplare.

„ 54 (1° 51′ N. Br., 0° 31′ O. L.), im inneren Teile des Golfes von Guinea. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 25,0°; ruhige See; 2 Exemplare.

„ 55 (2° 37′ N. Br., 3° 28′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 1200 m; Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 85 (26° 49′ S. Br., 5° 54′ O. L.), gegenüber von Angra Pequena. Vert.-Züge 700 und 1000 m; Oberfl.-Temp. 16,6°; bewegte See; 2 Exemplare und 9 Exemplare.

„ 89 (31° 21′ S. Br., 9° 46′ O. L.), südwestlich von Angra Pequena. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 16,3°; leicht bewegte See; 5 Exemplare.

„ 91 (33° 23′ S. Br., 16° 19′ O. L.), westlich von Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 17,1°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 102 (34° 31′ S. Br., 26° 0′ O. L.), südlich von Port Elizabeth. Vert.-Zug 1000 m; Oberfl.-Temp. 21,0°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 112 (35° 33′ S. Br., 18° 20′ O. L.), südlich von Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 15,9°; bewegte See; 1 Exemplar.

Stat. 117 (37° 31′ S. Br., 17° 2′ O. L.), südlich von Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,9°; stark bewegte See; 4 Exemplare.

„ 174 (27° 58′ S. Br., 91° 40′ O. L.), zwischen Neu-Amsterdam- und Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 22,6°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 226 (4° 6′ S. Br., 70° 2′ O. L.), westlich vom Chagos-Archipel. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

Nur leere Schalen fanden sich auf:

Stat. 56 (3° 10′ N. Br., 5° 29′ O. L.), im inneren Teile des Golfes von Guinea. Im Trawl aus 2278 m Tiefe; 2 Exemplare.

„ 63 (2° 0′ N. Br., 8° 4′ O. L.), ebenda. Im Trawl aus 2492 m Tiefe; 11 Exemplare.

„ 83 (25° 25′ S. Br., 6° 12′ O. L.), gegenüber von Angra Pequena. Netz auf Grund; 1 Exemplar.

„ 185 (3° 41′ S. Br., 100° 59′ O. L.), an der Westküste Sumatras, südlich von Padang. Im Trawl aus 614 m Tiefe; 1 Exemplar.

„ 257 (1° 48′ N. Br., 45° 43′ O. L.), an der ostafrikanischen Küste. Im Trawl aus 1644 m Tiefe; 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte V, blaues Kreuz = „Valdivia"-Expedition, blauer Punkt = auctores: BENSON, DE BLAINVILLE, BOAS, CANTRAINE, CARUS, CHUN, DALL, FRA PIERO, FRYER, GOULD, KNOCKER, MERCIER et AUCAPITAINE, MUNTHE, D'ORBIGNY, PECK, PELSENEER, PFEFFER, QUOY et GAIMARD, SMITH, TIBERI, VERANY, WHITELEGGE.)

Eine sehr gleichmäßig über die wärmeren Stromgebiete verteilte Form, die im Atlantischen Ocean bis 46° N. Br. eine häufige Erscheinung ist, also auch die Westwindtrift des Golfstromes noch völlig bewohnt. Als nördlichsten Punkt im Atlantischen Ocean giebt PELSENEER 60° 15′ N. Br. („Triton"-Expedition) an, leider ohne nähere Bestimmung des Längengrades. Wahrscheinlich wird es sich um ein, allerdings sehr vereinzeltes Vorkommnis in den Ausläufern der nordatlantischen Trift handeln, denn die eigentliche Nordgrenze ist durchaus in der Westwindtrift zu suchen. Im Mittelmeer scheint sie auffallenderweise nur in dem westlichen Becken vorzukommen, aus der Adria und dem östlichen Becken sind bisher nur Funde leerer Schalen bekannt geworden (OBERWIMMER). Nach Süden hin findet sie sich dann überall im Atlantischen Ocean, auch in der Benguelaströmung, und erreicht ihre Südgrenze im Bereich der Brasilströmung auf 40° S. Br. Es biegt diese Südgrenze dann nach Norden bis 32° und 33° S. Br. aus und kehrt erst in der Nähe des Kaplandes auf 38° S. Br. zurück, um von hier im Indischen Ocean sogar bis 41° und 42° S. Br. sich auszudehnen. Ein Vergleich mit der Strömungskarte ergiebt, wie außerordentlich genau die umschriebene Südgrenze sich den ostwärts verlaufenden lauen Strömungen dieser Gebiete anschließt, indem sie sich etwas vom Südrand desselben entfernt hält. Im Indischen Ocean scheint sie namentlich in dessen südlicheren Teilen häufig zu sein, auffallend selten tritt sie dagegen in der China-See und im Indo-australischen Archipel auf, wo die „Siboga"-Expedition trotz der zahlreichen Stationen nur leere Schalen erbeutete (TESCH). Die aus dem Pacifischen Ocean bekannten Fundorte lassen wenigstens so viel erkennen, daß sie in dem ganzen Gebiete der wärmeren Strömungen vorkommt, ihr nördlichster Fundort liegt hier im Gelben Meer, ihr südlichster in der Baßstraße unter 40° S. Br.

2. Species. *Diacria quadridentata* LESUEUR.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 43 (6° 29′ N. Br., 14° 36′ W. L.), gegenüber von Sierra Leone. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 26,0°; ruhige See; 3 Exemplare.

„ 48 (0° 9′ S. Br., 8° 30′ W. L.), am Eingang in den Golf von Guinea. Quant. Plankt.-Zug 70 m; Oberfl.-Temp. 23,6°; ruhige See; 6 Exemplare.

„ 54 (1° 51′ N. Br., 0° 31′ O. L.), im inneren Teile des Golfes von Guinea. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 25,0°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 55 (2° 37′ N. Br., 3° 28′ O. L.), ebenda. Vert.-Züge 600 und 1200 m; Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See; 2 Exemplare und 12 Exemplare.

„ 66 (3° 55′ S. Br., 7° 49′ O. L.), zwischen Gabun- und Kongomündung. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 24,3°; leicht bewegte See; 3 Exemplare.

„ 68 (5° 47′ S. Br., 11° 31′ O. L.), vor der Kongomündung. Quant. Plankt.-Zug 140 m; Oberfl.-Temp. 23,9°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 175 (26° 4′ S. Br., 93° 44′ O. L.), zwischen Neu-Amsterdam- und Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 23,0°; bewegte See; 3 Exemplare.

„ 190 (0° 58′ S. Br., 99° 43′ O. L.), an der Westküste Sumatras. Vert.-Zug 1100 m; Oberfl.-Temp. 29,3°; ruhige See; 2 Exemplare.

„ 213 (7° 58′ N. Br., 91° 47′ O. L.), zwischen den Nikobaren und Ceylon. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 26,9°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 215 (7° 1′ N. Br., 85° 57′ O. L.), zwischen Sumatra und Ceylon. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 26,4°; leicht bewegte See; 20 Exemplare.

„ 218 (2° 30′ N. Br., 76° 47′ O. L.), zwischen Ceylon und Maladiven. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 27,2°; leicht bewegte See; 3 Exemplare.

„ 221 (4° 6′ S. Br., 73° 25′ O. L.), nördlich vom Chagos-Archipel. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,0°; ruhige See; 4 Exemplare.

„ 223 (6° 19′ S. Br., 73° 19′ O. L.), im Chagos-Archipel. Vert.-Zug 1900 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; bewegte See; 9 Exemplare.

„ 226 (4° 6′ S. Br., 70° 2′ O. L.), westlich vom Chagos-Archipel. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; leicht bewegte See; 4 Exemplare.

„ 230 (2° 44′ S. Br., 61° 13′ O. L.), westlich von den Seychellen. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 27,8°; bewegte See; 17 Exemplare.

„ 232 (3° 26′ S. Br., 58° 34′ O. L.), in der Nähe der Seychellen. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 27,1°; leicht bewegte See; 3 Exemplare.

„ 235 (4° 35′ S. Br., 53° 43′ O. L.), in der Nähe der Amiranten. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,1°; ruhige See; 2 Exemplare.

„ 236 (4° 39′ S. Br., 51° 17′ O. L.), westlich von den Amiranten. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp, 27,7°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 268 (9° 6′ N. Br., 53° 41′ O. L.), südwestlich vom Kap Guardafui. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; ruhige See; 1 Exemplar.

Stat. 271 (13° 3′ N. Br., 46° 42′ O. L.), im Golfe von Aden. Vert.-Zug 1200 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; leicht bewegte See; 12 Exemplare.

Verbreitung:

(Vergl. Karte V, grünes Kreuz = „Valdivia"-Expedition, grüner Punkt = auctores: BENSON, DE BLAINVILLE, BOAS, DALL, KNOCKER, MERCIER et AUCAPITAINE, MUNTHE, D'ORBINNY, PELSENEER, PFEFFER, SMITH, TESCH, VERRILL.)

Eine in weit höherem Maße auf die wärmeren Strömungen beschränkte Form als *Diacria trispinosa*. So geht sie im Atlantischen Ocean nur im Bereich der warmen Anfangsgebiete des Golfstromes über 40° N. Br. hinaus, sodann sinkt ihre Verbreitungsgrenze bis auf 36° N. Br. herab, verfolgt also etwa den Südrand der Westwindtrift. Im Mittelmeer scheint sie nur eine sehr beschränkte Verbreitung zu besitzen, Fundorte sind nur von der Küste Algiers und Marokkos bekannt. Im ganzen übrigen Atlantischen Ocean ist sie dann zu beiden Seiten des Aequators häufig, ihre Südgrenze dagegen ist wieder sehr weit nach Norden verschoben, sie liegt auf 25° S. Br., d. h. an der Nordgrenze der ostwärts ziehenden lauen Strömungen. Nur am Kapland ist vereinzelt ihr Vorkommen festgestellt, im Indischen Ocean dagegen ist sie südlich von 30° S. Br. nicht mehr beobachtet worden. Häufig ist sie dann wieder in den äquatorialen Gegenden des Indischen Oceans, wo sie auch in das Rote Meer eindringt, sehr häufig ist sie, im Gegensatz zu *trispinosa*, im Indo-australischen Archipel, sie findet sich weiter in der China-See und im Gelben Meer. Im Pacifischen Ocean liegen die meisten Fundorte in den äquatorialen Gebieten zwischen 20° N. Br. und 30° S. Br., darunter auch einige im Bereiche des kühlen Peru-Stromes, indessen reicht sie mit ihrem nördlichsten Punkt bis 36° N. Br. nach Norden, und ähnlich mit ihrem südlichsten bis 34° S. Br. nach Süden, im Bereich der ostaustralischen Strömung.

7. Genus. *Cavolinia* ABILDGAARD.

1. Species. *Cavolinia longirostris* LESUEUR.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 41 (8° 58′ N. Br., 16° 28′ W. L.), etwas nordwestlich von Sierra Leone. Vert.-Zug 1300 m; Oberfl.-Temp. 25,4°; leicht bewegte See; 2 Exemplare.

„ 46 (1° 28′ N. Br., 10° 17′ W. L.), am Eingang in den Golf von Guinea. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 23,6°; bewegte See; 2 Exemplare.

„ 48 (0° 9′ S. Br., 8° 30′ W. L.), ebenda. Quant. Plankt.-Zug 70 m; Oberfl.-Temp. 23,6°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 54 (1° 51′ N. Br., 0° 31′ O. L.), im inneren Teile des Golfes von Guinea. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 25,0°; leicht bewegte See; 5 Exemplare.

„ 55 (2° 37′ N. Br., 3° 28′ O. L.), ebenda. Vert.-Züge 600 m und 1200 m; Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See; 5 und 2 Exemplare.

„ 67 (5° 6′ S. Br., 9° 59′ O. L.), gegenüber der Kongomündung. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 24,9°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 74 (11° 28′ S. Br., 10° 24′ O. L.), gegenüber von Benguela. Vert.-Zug 300 m; Oberfl.-Temp. 20,9°; bewegte See; 2 Exemplare.

„ 182 (10° 8′ S. Br., 97° 15′ O. L.) nördlich von den Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2400 m; Oberfl.-Temp. 27,6°; bewegte See; 1 Exemplar.

Stat. 213 (7° 58′ N. Br., 91° 47′ O. L.), nordwestlich von der Nordwestspitze Sumatras. Vert.-Zug; Oberfl.-Temp. 26,9°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 215 (7° 1′ N. Br., 85° 57′ O. L.), zwischen der Nordwestspitze Sumatras und Ceylon. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 26,4°; leicht bewegte See; 2 Exemplare.

„ 221 (4° 6′ S. Br., 73° 25′ O. L.), nördlich vom Chagos-Archipel. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl. Temp. 27,0; ruhige See; 2 jugendliche Exemplare.

„ 235 (4° 35′ S. Br., 53° 43′ O. L.), in der Nähe der Amiranten. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 27,1°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 269 (12° 52′ N. Br., 50° 11′ O. L.), nördlich von Kap Guardafui. Oberflächl. Planktonzug; Oberfl.-Temp. 26,0°; leicht bewegte See; sehr zahlreiche jugendliche und erwachsene Exemplare.

Nur leere Schalen fanden sich auf:

Stat. 63 (2° 0′ N. Br., 8° 4′ O. L.), südlich von Kamerun. Im Trawl aus 2492 m Tiefe; 13 Exemplare.

„ 199 (0° 16′ N. Br., 98° 4′ O. L.), im Nias-Südkanal an der Westküste Sumatras. Im Trawl aus 470 m Tiefe; 1 Exemplar.

„ 242 (6° 35′ S. Br., 39° 36′ O. L.), außerhalb von Dar-es-Salaam. Im Trawl aus 404 m Tiefe; 3 Exemplare.

„ 251 (1° 41′ S. Br., 41° 47′ O. L.), an der ostafrikanischen Küste. Im Trawl aus 693 m Tiefe; 1 Exemplar.

„ 257 (1° 48′ N. Br., 45° 43′ O. L.), ebenda. Im Trawl aus 1644 m Tiefe; 5 Exemplare.

Verbreitung:

(Vergl. Karte VI, rotes Kreuz = „Valdivia“-Expedition, roter Punkt = auctores: Adams, Benson, Boas, Carus, Dall, Fra Piero, Fryer, Knocker, Mercier et Aucapitaine, Munthe, d'Orbigny, Peck, Pelseneer, Pfeffer, Quoy et Gaimard, Rang, Smith, Souleyet, Tesch, Verrill.)

Eine durchaus auf die wärmeren Stromgebiete beschränkte Form, die im Atlantischen Ocean, abgesehen von den im Bereich der wärmeren Anfangsteile des Golfstromes gelegenen Gebieten, nicht über den 40° N. Br. hinausgeht, also in die Westwindtrift nicht mehr eintritt, in der sie in einem einzigen Falle auf 47° N. Br. gefangen wurde. Im Mittelmeer scheint sie nur in dem westlichen Becken einschließlich der Adria vorzukommen. Sehr häufig ist sie dann in den Gebieten von etwa 35° N. Br. bis 20° S. Br., weiter im Süden davon scheint ihre Häufigkeit stark abzunehmen, sie ist hier fast nur noch in der Brasilströmung gefischt worden. Häufiger ist sie dann wieder an den Küsten des Kaplandes, namentlich an der Ostküste, wo der warme Kapstrom nach Süden fließt, im übrigen scheint sie auch im Indischen Ocean nicht über 30° S. Br. nach Süden vorzudringen und erst in den Aequatorialgebieten häufiger zu werden. Auch im Roten Meere ist sie gefunden worden. Häufig ist sie weiter im Indo-australischen Archipel, in der China-See und im Gelben Meer. Ihre Fundorte im Pacifischen Ocean liegen größtenteils zwischen 20° N. Br. und 33° S. Br., darunter einige im Bereiche des kühlen Perustromes, ihre eigentliche Südgrenze aber findet sie hier erst auf 40° S. Br. (Baßstraße).

2. Species. *Cavolinia globulosa* RANG.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 182 (10° 8′ S. Br., 97° 15′ O. L.), nördlich von den Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2400 m; Oberfl.-Temp. 27,6°; bewegte See; 2 Exemplare.

„ 215 (7° 1′ N. Br., 85° 57′ O. L.), zwischen Sumatra und Ceylon. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 26,4°; leicht bewegte See; 4 Exemplare.

„ 231 (3° 25′ S. Br., 58° 38′ O. L.), östlich von den Seychellen. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,1°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

Nur leere Schalen fanden sich auf:

Stat. 242 (6° 35′ S. Br., 39° 36′ O. L.), außerhalb von Dar-es-Salaam. Im Trawl aus 404 m Tiefe; 2 Exemplare.

„ 256 (1° 49′ N. Br., 45° 30′ O. L.), an der ostafrikanischen Küste. Im Trawl aus 1134 m Tiefe; 2 Exemplare.

Verbreitung:

(Vergl. Karte VI, grüner Ring mit Kreuz = „Valdivia"-Expedition, grüner Ring = auctores: ADAMS, BENSON, BOAS, FRYER, KNOCKER, MUNTHE, PELSENEER, PFEFFER, SOULEYET, TESCH.)

Eine Form, welche fast gänzlich auf die wärmsten Stromgebiete des Indischen und Pacifischen Oceans beschränkt erscheint. Im Indischen Ocean ist sie häufig in den westlichen, von den warmen, zum Kap hinziehenden Strömungen erfüllten Gebieten, wo sie im Bereich des Kapstromes bis etwa 35° nach Süden reicht. Im übrigen beschränkt sie sich auf die nördlich vom 20° S. Br. gelegenen Teile, die sie allenthalben bewohnt; auch im Roten Meer ist sie gefunden worden. Häufig ist sie im Indo-australischen Archipel und in der China-See, wo sie ihre Nordgrenze bei 20° N. Br. findet, im Pacifischen Ocean liegen ihre sämtlichen Fundorte in den wärmsten Gebieten zwischen 13° N. Br. und 12° S. Br. Im Atlantischen Ocean wurde ihr Vorkommen von BOAS und PELSENEER geleugnet, indem diese Autoren die vorhandenen Angaben als irrtümlich hinzustellen suchten, indessen ist zu der von PFEFFER gemachten Angabe (1° S. Br., 25° W. L.) nun noch eine zweite hinzugekommen, indem MUNTHE sie von 10° N. Br., 33° 45′ W. L. anführt. Zudem hat LOCARD ihre Schalen an den Küsten von Marokko und den Canaren gefunden. Und wir müssen somit annehmen, daß das Verbreitungsgebiet der *Cavolinia globulosa* zwar im wesentlichen im Indischen und Pacifischen Ocean, namentlich in ersterem, gelegen ist, daß aber vereinzelt sie auch im Atlantischen Ocean auftreten kann.

3. Species. *Cavolinia gibbosa* RANG.

Zur Charakterisierung der Variationsbreite dieser Form möchte ich auf ein Exemplar hinweisen, das von Station 182 stammt. Dasselbe zeigt (Taf. I, Fig. 2a und 2b) gegenüber der typischen Gestalt von *gibbosa* einige sehr bemerkenswerte Abweichungen insofern, als einmal die ventrale Schalenhälfte bei weitem nicht so stark nach unten vorgebuchtet erscheint, und dann insofern die Längsfurchen der dorsalen Schalenhälfte nahezu gänzlich verschwunden sind. Auch ist die Endspitze der Schale nicht so stark nach oben gekrümmt, wogegen der spitze Winkel am Vorderrand der ventralen Schalenhälfte sehr scharf ausgeprägt erhalten geblieben ist. Ich bezeichne

diese Varietät, welche übrigens auch Tesch neuerdings aus dem Indo-australischen Archipel beschrieben hat, als *plana*.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 91 (33° 23′ S. Br., 16° 19′ O. L.), westlich von Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 17,1°; leicht bewegte See; 2 Exemplare.

„ 115 (36° 23′ S. Br., 17° 38′ O. L.), südlich von Kapstadt. Oberflächenfang; Oberfl.-Temp. 16,4°; leicht bewegte See; 12 Exemplare.

„ 117 (37° 31′ S. Br., 17° 2′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,9°; stark bewegte See; 1 Exemplar.

„ 174 (27° 58′ S. Br., 91° 40′ O. L.), zwischen Neu-Amsterdam- und Cocos-Inseln. Plankt.-Zug 200 m Oberfl.-Temp. 22,6°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 175 (26° 4′ S. Br., 93° 44′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 2200 m; Oberfl.-Temp. 23,0°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 182 (10° 8′ S. Br., 97° 15′ O. L.), nördlich von den Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2400 m Oberfl.-Temp. 27,6°; bewegte See; 1 Exemplar (var. *plana*).

Verbreitung:

(Vergl. Karte VI, blaues Kreuz = „Valdivia"-Expedition, blauer Punkt = auctores: Benson, Boas, Cantraine, Dall, Fryer, Gegenbaur, Knocker, Mercier et Aucapitaine, Munthe, Oberwimmer, d'Orbigny, Peck, Pelseneer, Pfeffer, Smith, Souleyet, Tiberi, Troschel, Verany, Verrill.)

Für die Verbreitung von *Cavolinia gibbosa* gilt fast genau dasselbe, was über diejenige von *Styliola subula* gesagt worden ist, insofern wir hier eine Warmwasserform vor uns haben, deren Nord- und Südgrenze zwar im wesentlichen die bisher schon wiederholt festgestellte ist, die aber ein auffallendes Zurücktreten im Bereich der äquatorialen Gebiete zeigt. Schon frühere Autoren, vor allem aber Boas, haben auf diese Erscheinung hingewiesen. Gehen wir etwas näher auf ihre Verbreitung ein, so finden wir die Nordgrenze im Atlantischen Ocean auf etwa 44° N. Br. im Bereiche der Westwindtrift, häufig ist sie sodann in der Zone zwischen 40° und 20° N. Br. sowie im ganzen Mittelmeer, südlich von 20° N. Br. bis zum Aequator werden ihre Fundorte dann sehr spärlich, obwohl sie nicht gänzlich fehlen, und ganz das Gleiche gilt von der Zone vom Aequator bis 15° S. Br. In dem Gebiete von 15° S. Br. bis etwa 38° S. Br. mehrt sich die Zahl ihrer Vorkommnisse wieder ganz bedeutend, eine häufige Erscheinung ist sie am Kap sowie im Indischen Ocean in dem Gürtel von 22° S. Br. bis 41° S. Br. Nördlich von 22° S. Br. ist sie dann auch im Indischen Ocean nur selten gefunden worden, jenseits des Aequators überhaupt nicht; im Indo-australischen Archipel erbeutete die „Siboga"-Expedition (Tesch) nur leere Schalen. Im Pacifischen Ocean endlich ist zwischen 15° N. Br. und 15° S. Br. nur ein einziger Fundort bei Panama zu verzeichnen, alle übrigen liegen außerhalb desselben, nördlich bis 38° N. Br., südlich bis 40° S. Br. In allen Meeren wiederholt sich also die gleiche Erscheinung, daß wir in einer bestimmten Entfernung vom Aequator im Norden wie im Süden, in dem Gebiete der mäßig warmen Strömungen, eine Zone stärkster Verbreitung antreffen, wogegen in dem dazwischen liegenden Gebiete der wärmsten Strömungen nur ein vereinzeltes Vorkommen festzustellen ist.

4. Species. *Cavolinia tridentata* FORSKÅL.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 88 (31° 0′ S. Br., 8° 0′ O. L.), südwestlich von Angra Pequena. Oberflächenfang und Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,2°; leicht bewegte See; je 1 Exemplar.

„ 112 (35° 33′ S. Br., 18° 20′ O. L.), südlich von Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 15,9°; bewegte See; 2 Exemplare.

„ 182 (10° 8′ S. Br., 97° 15′ O. L.), nördlich von den Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2400 m; Oberfl.-Temp. 27,6°; bewegte See; 1 Exemplar.

Außerdem leere Schalen auf:

Stat. 167 (37° 47′ S. Br., 77° 34′ O. L.), in der Nähe der Neu-Amsterdam-Insel. Im Austernkratzer aus 496 m Tiefe; 1 Exemplar.

„ 242 (6° 35′ S. Br., 39° 36′ O. L.), außerhalb von Dar-es-Salaam. Im Trawl aus 404 m Tiefe; 3 Exemplare.

„ 243 (6° 39′ S. Br., 39° 31′ O. L.), ebenda. Im Trawl aus 400 m Tiefe; 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte VI, roter Ring mit Kreuz = „Valdivia"-Expedition, roter Ring = auctores: BENSON, BOAS, CANTRAINE, CARUS, CRAVEN, DALL, FOL, FRA PIERO, FRYER, GEGENBAUR, GRAY, KNOCKER, LO BIANCO, MERCIER et AUCAPITAINE, MUNTHE, OBERWIMMER, d'ORBIGNY, PELSENEER, PFEFFER, SMITH, TESCH, TIBERI, TROSCHEL, VERANY, VERRILL, VOGT und YUNG.)

Cavolinia tridentata ist einer der typischsten kosmopolitischen Warmwasserformen. Im Atlantischen Ocean geht sie nördlich über den 40. Breitengrad nicht hinaus, tritt also in die Westwindtrift des Golfstromes, in dessen Anfangsgebieten sie bis zu 40° N. Br. häufig ist, nicht mehr ein. Im Mittelmeer ist sie überall gefunden worden, im ganzen Atlantischen Ocean ist sie gleichmäßig verbreitet bis fast 40° S. Br., und nur im Benguelastrom finde ich keinen Fundort angegeben. Häufig ist sie dann weiter im ganzen Indischen Ocean, wo ihre Südgrenze gleichfalls auf 40° S. Br. liegt, sie findet sich im Indo-australischen Archipel und in der China-See und scheint auch im Pacifischen Ocean ziemlich gleichmäßig zwischen 35—36° N. Br. und 38° S. Br. verbreitet zu sein.

5. Species. *Cavolinia uncinata* RANG.

Fundorte der „Valdivia"Expedition:

Stat. 43 (6° 29′ N. Br., 14° 36′ W. L.), gegenüber Sierra Leone. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 26,0°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 46 (1° 28′ N. Br., 10° 17′ W. L.), am Eingang in den Golf von Guinea. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 23,6°; bewegte See; 2 Exemplare.

„ 54 (1° 51′ N. Br., 0° 31′ O. L.), im Golfe von Guinea. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 25,0°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 55 (2° 37′ N. Br., 3° 28′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 600 m; Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See; 7 Exemplare.

Stat. 64 (0° 26′ N. Br., 7° 0′ O. L.), bei der Insel San Thomé. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 24,6°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

Außerdem leere Schalen auf:

Stat. 63 (2° 0′ N. Br., 8° 4′ O. L.), südlich von Kamerun. Im Trawl aus 2492 m Tiefe; 9 Exemplare.

„ 242 (6° 35′ S. Br., 39° 36′ O. L.), außerhalb von Dar-es-Salaam. Im Trawl aus 404 m Tiefe: 2 Exemplare.

„ 258 (2° 59′ N. Br., 46° 51′ O. L.), an der ostafrikanischen Küste. Im Trawl aus 1362 m Tiefe; 5 Exemplare.

Verbreitung:

(Vergl. Karte VI, blauer Ring mit Kreuz = „Valdivia"-Expedition, blauer Ring = auctores: Benson, Boas, Dall, Fryer, Knocker, Munthe, d'Orbigny, Peck, Pelseneer, Pfeffer, Smith, Tesch, Verrill, Whitelegge.)

Weit mehr als *Cavolinia tridentata* scheint diese Form die wärmsten Strömungen aller Oceane zu bevorzugen. Im Atlantischen Ocean ist sie zwischen 40° bis 20° N. Br. nur häufig in den warmen Gebieten des eigentlichen Golfstromes und dringt hier bis 41° N. Br. vor, nach Osten hin wird sie immer spärlicher, fehlt im Mittelmeer völlig, und erst von 20° N. Br. an bis zu etwa 20° S. Br. mehren sich ihre Fundorte ganz außerordentlich. Alsdann nehmen sie wieder sehr schnell ab, reichen aber in dem westlichen Ausläufer des Brasilstromes bis 43° S. Br. nach Süden. Im Indischen Ocean findet sie ihre Südgrenze in dem warmen westlichen Abschnitt auf 40° S. Br., vereinzelt tritt sie auch in den übrigen Teilen auf, aber häufig wird sie erst wieder in den unter dem Aequator gelegenen Gebieten. Auch im Roten Meere ist sie gefunden worden. Weiter sind einige Fundorte aus dem Indo-australischen Archipel sowie aus der China-See bekannt, im Pacifischen Ocean ist sie, abgesehen von je einem Fundort im Gelben Meere, an der japanischen Ostküste im Bereich des Kuro Shio und bei Sydney in der ostaustralischen Strömung, nur in den äquatorialen Gegenden gefangen worden, unter anderem allerdings auch im Bereich der kühlen Peruströmung.

6. Species. *Cavolinia inflexa* Lesueur.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 32 (24° 43′ N. Br., 17° 1′ W. L.), südlich von den Canaren. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 21,6°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 36 (20° 55′ N. Br., 19° 53′ W. L.), gegenüber von Kap Blanco. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 24,4°; stark bewegte See; 1 Exemplar.

„ 43 (6° 29′ N. Br., 14° 36′ W. L.), gegenüber von Sierra Leone. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 26,0°; ruhige See; 2 Exemplare.

„ 46 (1° 28′ N. Br., 10° 17′ W. L.), am Eingang in den Golf von Guinea. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 23,6°; bewegte See; 3 Exemplare.

„ 50 (0° 26′ N. Br., 6° 32′ W. L.), ebenda. Vert.-Zug 4000 m; Oberfl.-Temp. 23,2°; ruhige See; 1 Exemplar.

Stat. 54 (1° 51′ N. Br., 0° 31′ O. L.), im Golfe von Guinea. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 25,0°; leicht bewegte See; 4 Exemplare.

„ 55 (2° 37′ N. Br., 3° 28′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 600 und 1200 m; Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See; je 3 Exemplare.

„ 66 (3° 55′ S. Br., 7° 49′ O. L.), zwischen Gabun- und Kongomündung. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 24,3°; leicht bewegte See; 8 Exemplare.

„ 74 (11° 28′ S. Br., 10° 24′ O. L.), gegenüber von Benguela. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 20,9°; bewegte See; 19 Exemplare.

„ 89 (31° 21′ S. Br., 9° 46′ O. L.), südwestlich von Angra Pequena. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 16,3°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 91 (33° 23′ S. Br., 16° 19′ O. L.), westlich von Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 17,1°; leicht bewegte See; 4 Exemplare.

„ 112 (35° 33′ S. Br., 18° 20′ O. L.), südlich von Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 15,9°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 173 (29° 6′ S. Br., 89° 39′ O. L.), zwischen Neu-Amsterdam- und Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 21,4°; ruhige See; 5 Exemplare.

„ 175 (26° 4′ S. Br., 93° 44′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 2200 m; Oberfl.-Temp. 23,0°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 182 (10° 8′ S. Br., 97° 15′ O. L.), nördlich von den Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2400 m; Oberfl.-Temp. 27,6°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 221 (4° 6′ S. Br., 73° 25′ O. L.), nördlich vom Chagos-Archipel. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,0°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 223 (6° 19′ S. Br., 73° 19′ O. L.), im Chagos-Archipel. Vert.-Zug 1900 m; Oberfl.-Temp. 27,3°: bewegte See; 1 Exemplar.

Verbreitung;

(Vergl. Karte VI, grünes Kreuz = „Valdivia"-Expedition, grüner Punkt = auctores: ADAMS, BENSON, DE BLAINVILLE, BOAS, CANTRAINE, CARUS, COSTA, DALL, FOL, FRA PIERO, FRYER, GEGENBAUR, JEFFREYS, KNOCKER, MERCIER et AUCAPITAINE, MUNTHE, OBERWIMMER, D'ORBIGNY, PELSENEER, PFEFFER, RANG, SMITH, SOULEYET, TESCH, TIBERI, VERANY, VERRILL, WHITELEGGE.

Eine sehr allgemein und weit verbreitete Form der wärmeren Stromgebiete. In dem wärmeren Anfangsteil des Golfstromes reicht sie im Atlantischen Ocean bis 40° N. Br., tritt aber auch in die Westwindtrift ein und ist hier auf der europäischen Seite bis fast 46° N. Br. vorgedrungen. Doch scheinen diese Vorkommnisse mehr sporadischer Natur zu sein, da sie im allgemeinen sonst über 40° N. Br. nicht hinausgeht, ja erst bei 25° N. Br. wirklich häufig zu werden scheint. Im Mittelmeer ist sie überall vorhanden. Im südlichen Atlantischen Ocean ist sie bis 38° S. Br. eine häufig auftretende Erscheinung, in der Brasilströmung ist sie noch auf 40° S. Br. gefangen worden, und ebenso reicht ihre Südgrenze im südwestlichen Teile des Indischen Oceans bis auf 42° S. Br. nach Süden. In den östlicheren Gebieten liegt dagegen die Südgrenze auf etwa 33° S. Br., folgt also ziemlich genau der Nordgrenze der lauen Stömungen. Sie ist sodann ganz allgemein verbreitet im Indischen Ocean, im Indo-australischen Archipel, der China-See, sowie in dem Pacifischen Ocean. Die Zahl der Fundorte aus letzterem ist nicht sehr groß,

ihr nördlichster Punkt liegt hier in der Koreastraße, etwas häufiger sind ihre Fundorte zwischen den Wendekreisen, in der ostaustralischen Strömung sowie im südöstlichen Teile des Pacifischen Oceans, wo sie bis 43° S. Br. nach Süden reicht.

Was die räumliche Verbreitung der von Boas aufgestellten beiden Varietäten *longa* und *lata* angeht, so werden auch durch die Funde der „Valdivia"-Expedition die Angaben jenes Forschers durchaus bestätigt, insofern die atlantischen Formen vorzugsweise der *longa*-Varietät, die indischen der *lata*-Varietät angehören. Nur das Material von Station 74 wies einzelne Uebergangsformen auf.

B. Pseudothecosomata.

I. Familie. Cymbuliidae.

1. Genus. *Cymbulia* Péron et Lesueur.

1. Species. *Cymbulia Peroni* de Blainville.

Fundort der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 54 (1° 51′ N. Br., 0° 31′ O. L.), im Golfe von Guinea. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 25,0°; leicht bewegte See; 2 Exemplare mit Deutoconcha.

Verbreitung:

(Vergl. Karte II, blauer Ring mit Kreuz = „Valdivia"-Expedition, blauer Ring = auctores: Van Beneden, Boas, Cantraine, Carus, Delle Chiaje, Fol, Fra Piero, Gegenbaur, Gray, Lo Bianco, Mercier et Aucapitaine, Oberwimmer, Paneth, Pelseneer, Tiberi, Verany.)

Im wesentlichen scheint diese Form auf das Mittelmeer beschränkt zu sein, und zwar auf den westlichen Teil desselben, wo sie eine häufige Erscheinung bildet. Im östlichen Teile ist sie auffallenderweise bisher noch nicht gefangen worden, die Grenze verläuft ziemlich scharf von Malta zum Adriatischen Meere hinüber, wo sie noch ziemlich häufig von der „Pola"-Expedition erbeutet wurde. Außerhalb des Mittelmeers scheint sie sehr selten zu sein, indessen glaube ich, die beiden Exemplare der „Valdivia"-Expedition aus dem Golfe von Guinea zu dieser Species rechnen zu müssen; bis auf die etwas kleineren Zähnchen der Deutoconcha konnte ich keinerlei Unterschiede auffinden.

2. Species. *Cymbulia parvidentata* Pelseneer.

Bisher nur von der Cookstraße (Neu-Seeland) durch Pelseneer beschrieben. (Vergl. Karte II, blauer Ring mit Kreuz und Punkt.)

3. Species. *Cymbulia Sibogae* Tesch.

Taf. I, Fig. 3 a u. b.

1904. J. J. Tesch, The Thecosomata and Gymnosomata of the „Siboga"-Expedition.

Diese Form, deren Erstbeschreibung ich durch die Veröffentlichung der Ergebnisse der „Siboga"-Expedition enthoben bin, unterscheidet sich durch eine Reihe wohlausgeprägter Merk-

male von *Cymbulia Peroni*. So besitzt die schlanke Deutoconcha eine scharf markierte dorsale Endspitze, weiter ist sie in der Mitte nicht eingeschnürt, ebensowenig die beiden auf der aboralen Seite verlaufenden, seitlichen Höckerreihen, die nur in ihrem Verlaufe etwas gewellt erscheinen. Im übrigen finden sich auf der aboralen Seite noch 3 von der Mitte ausstrahlende Höckerreihen, von denen 2 in die wohlausgeprägten, ventralen Seitenzipfel der Deutoconcha, eine in die dorsale Endspitze ausläuft. Zwischen den beiden vorderen Reihen finden sich außerdem eine Anzahl zerstreut liegender, kleiner Höcker. Die orale Schalenseite enthält vor allem die weite Höhlung zur Aufnahme des eigentlichen Tieres. Die mit Höckern besetzten Ränder dieser Höhlung laufen nicht in die ventralen Spitzen der Deutoconcha aus, sondern wenden sich der Medianebene zu und stoßen hier fast zusammen. Nur eine schmale, tiefe Furche bleibt zwischen ihnen in der Mitte erhalten, die schließlich in ein flaches, dreieckiges Feld ventralwärts ausläuft. Die Zähnchen des Randes reichen nur bis zur engsten Stelle dieser Rinne. Nach TESCH weist eine kleinere Form der *Cymbulia Peroni* ähnliche Verhältnisse auf, wie ich sie eben von *Sibogae* beschrieb, bei den mir zur Verfügung stehenden Formen aus dem Mittelmeer konnte ich diese Eigentümlichkeit in keinem Falle feststellen. Einige aus kleinen Zähnchen bestehende Höckerreihen finden sich endlich auch noch auf der dorsalen Hälfte der oralen Seite. An dem Tiere selbst konnte ich keinerlei Unterschiede gegenüber *Cymbulia Peroni* auffinden.

Maße: Im Mittel betrug die Länge der Deutoconcha bei meinen Exemplaren 30 mm, die Maximallänge war 39 mm.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 55 (2° 36′ N. Br., 3° 27′ O. L.), im inneren Teile des Golfes von Guinea. Vert.-Zug 600 m; Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See; 2 Exemplare.

„ 182 (10° 8′ S. Br., 97° 15′ O. L.), nördlich von den Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2400 m; Oberfl.-Temp. 27,6°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 190 (0° 58′ S. Br., 99° 43′ O. L.), im Binnenmeere von West-Sumatra. Vert.-Zug 1100 m; Oberfl.-Temp. 29,3°; ruhige See; 7 Exemplare.

„ 217 (4° 56′ N. Br., 78° 15′ O. L.), südlich von Ceylon. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,0°; ruhige See; 2 Exemplare.

„ 221 (4° 6′ S. Br., 73° 25′ O. L.), etwas nördlich vom Chagos-Archipel. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,0°; ruhige See; 4 Exemplare.

„ 226 (4° 6′ S. Br., 70° 2′ O. L.), westlich vom Chagos-Archipel. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 232 (3° 26′ S. Br., 58° 34′ O. L.), etwas östlich von den Seychellen. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 27,1°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 268 (9° 6′ N. Br., 53° 41′ O. L.), südöstlich von Kap Guardafui. Vert.-Züge 1500 und 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; ruhige See; 2 Exemplare und 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte II, blaues Kreuz = „Valdivia"-Expedition, blauer Punkt = „Siboga"-Expedition (TESCH).)

In einem Falle von der „Valdivia"-Expedition im Atlantischen Ocean (Golf von Guinea) gefunden, alle übrigen Fundorte liegen im Indischen Ocean, wo diese Form zwischen 11° S. Br. und 10° N. Br. nicht selten zu sein scheint. Die „Siboga"-Expedition endlich erbeutete sie im

Indo-australischen Archipel in den direkt unter dem Aequator gelegenen Gebieten. Ob sie auch im Pacifischen Ocean vorkommt, ist bis jetzt noch nicht bekannt, indessen ist ein solches Vorkommen durchaus wahrscheinlich.

Neben diesen sicher bestimmbaren Formen des Genus *Cymbulia* fanden sich nun noch zahlreiche Exemplare vor, welche infolge des Fehlens der Deutoconcha nicht ganz sicher bestimmt werden konnten, die aber zum mindesten zum Teil eben der letzterwähnten *Cymbulia Sibogae* anzugehören scheinen. Ihre Fundorte sind folgende Stationen:

Stat. 54 (1° 51′ N. Br., 0° 31′ O. L.), im inneren Teile des Golfes von Guinea. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 25,0°; leicht bewegte See; 6 Exemplare.

„ 66 (3° 55′ S. Br., 7° 49′ O. L.), nordwestlich von der Kongomündung. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 24,3°; leicht bewegte See; 3 Exemplare.

„ 85 (26° 49′ S. Br., 5° 54′ O. L.), gegenüber von Angra Pequena; Vert.-Zug 1000 m; Oberfl.-Temp. 16,6°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 102 (34° 31′ S. Br., 26° 0′ O. L.), vor Port Elizabeth. Vert.-Zug 1000 m; Oberfl.-Temp. 21,0°; bewegte See; 2 jugendliche Exemplare.

„ 190 (0° 58′ S. Br., 99° 43′ O. L.), im Binnenmeere von West-Sumatra. Vert.-Zug 1100 m und quant. Plankt.-Zug; Oberfl.-Temp. 29,3°; ruhige See; 17 Exemplare und 1 Exemplar (letzteres gänzlich unbestimmbar).

„ 215 (7° 1′ N. Br., 85° 57′ O. L.), zwischen Sumatra und Ceylon. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 26,4°; leicht bewegte See; 1 jugendliches Exemplar.

„ 217 (4° 56′ N. Br., 78° 15′ O. L.), südlich von Ceylon. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,0°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 221 (4° 6′ S. Br., 73° 25′ O. L.), nördlich vom Chagos-Archipel. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,0°; ruhige See; 4 Exemplare.

„ 223 (6° 19′ S. Br., 73° 19′ O. L.), im Chagos-Archipel. Vert.-Zug 1900 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; bewegte See; 2 Exemplare.

„ 226 (4° 6′ S. Br., 70° 2′ O. L.), westlich vom Chagos-Archipel. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 228 (2° 39′ S. Br., 65° 59′ O. L.), zwischen Chagos-Archipel und Seychellen. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 27,7°; leicht bewegte See; 2 Exemplare.

„ 232 (3° 26′ S. Br., 58° 34′ O. L.), etwas östlich von den Seychellen. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 27,1°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 235 (4° 35′ S. Br., 53° 43′ O. L.), bei der Amiranten-Gruppe. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,1°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 271 (13° 3′ N. Br., 46° 42′ O. L.), im Golf von Aden. Vert.-Zug 1200 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; leicht bewegte See; 2 Exemplare.

Ich habe diese Fundorte zusammen mit den entsprechenden der „Siboga“-Expedition (Tesch) in Karte II (blauer Ring mit Punkt) eingetragen, und es ergiebt sich daraus, daß die Gattung *Cymbulia* im wesentlichen auf die wärmsten Stromgebiete unter dem Aequator beschränkt ist; wir finden sie außerhalb dieser Zone nur im Mittelmeer *(Cymbulia Peroni)* und vereinzelt in den Strömungen der Küsten Südafrikas.

2. Genus. *Corolla* DALL.

1872. *Corolla* DALL, Descriptions of sixty new forms of Mollusks etc. American Journal of Conchology, Vol. VII.
1888. *Cymbuliopsis* PELSENEER, Report on the Pteropoda. Part II. The Thecosomata. Rep. scient. results Challenger, Zool., Vol. XXIII.

Der Name *Corolla* war ursprünglich von DALL für seine *Corolla spectabilis* aufgestellt worden. PELSENEER glaubte, diese Form, deren Stellung sehr unsicher war, in die Gattung *Gleba* einbeziehen zu müssen, und fasste eine bestimmte Formengruppe, die durch einen kurzen, freien Rüssel und durch eine pantoffelförmige, mit einer tiefen Höhlung ausgestattete Deutoconcha ausgezeichnet war, unter dem Namen *Cymbuliopsis* zusammen. Inzwischen haben aber nun HEATH and SPAULDING (1904) nachgewiesen, daß jene *Corolla spectabilis* DALL thatsächlich der Gattung *Cymbuliopsis* PELSENEER zuzurechnen ist, und damit hat der Name *Corolla* DALL gegenüber *Cymbuliopsis* PELSENEER das Recht der Priorität für die Benennung dieser Formengruppe erhalten.

1. Species. *Corolla calceola* VERRILL.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 45 (2° 56′ N. Br., 11° 40′ W. L.), südlich von Sierra Leone. Im Trawl; Oberfl.-Temp. 25,1°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 46 (1° 28′ N. Br., 10° 17′ W. L.), am Eingang in den Golf von Guinea. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 23,6°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 55 (2° 37′ N. Br., 3° 28′ O. L.), im inneren Teile des Golfes von Guinea. Vert.-Zug 1200 m; Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 66 (3° 55′ S. Br., 7° 49′ O. L.), nördlich von der Kongomündung. Vert.-Züge 700 m und 3000 m; Oberfl.-Temp. 24,3°; leicht bewegte See; 3 Exemplare und 1 Exemplar.

„ 67 (5° 6′ S. Br., 9° 59′ O. L.), fast gegenüber der Kongomündung. Quant. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 24,1° bez. 24,9°; bewegte See; über 30 Exemplare und 51 Exemplare.

„ 68 (5° 47′ S. Br., 11° 31′ O. L.), vor der Kongomündung. Quant. Plankt.-Zug 140 m; Oberfl.-Temp. 23,9°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 72 (7° 47′ S. Br., 11° 8′ O. L.), etwas südlich von der Kongomündung. Quant. Plankt.-Zug; Oberfl.-Temp. 23,9°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 258 (2° 59′ N. Br., 46° 51′ O. L.), an der ostafrikanischen Küste. Im Trawl; Oberfl.-Temp. 26,8°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

Sicher zu bestimmende Deutoconchen erhielt ich von Station 67, 68 und 72. Bei dem Exemplar von Station 68 waren Tier und Schale noch in Zusammenhang, und danach ließ sich die vollständige Identität der gefundenen schalenlosen Exemplare mit dieser Species leicht bestimmen. Es gilt dies auch von dem Exemplar von Station 258 im Indischen Ocean, dem leider die Deutoconcha fehlte, welches ich aber nach dem Bau der Flosse und des Rüssels, sowie des typischen Pigmentringes am hinteren Körperende dieser Species zurechnen muß.

Verbreitung:

(Vergl. Karte II, grünes Kreuz = „Valdivia"-Expedition, grüner Punkt = auctores: Dall, Peck, Verrill.)

Es scheint diese Form sich nur in den wärmsten Stromgebieten aufzuhalten. Im Atlantischen Ocean wurde sie so in den warmen Anfangsteilen des Golfstromes bis fast 41° N. Br. beobachtet, während die „Valdivia"-Expedition sie in den warmen Gewässern des Golfes von Guinea erbeutete. Und zwar scheint sie hier, wie die große Zahl der Fundorte, sowie das massenhafte Vorkommen in einzelnen Fängen beweist, sehr häufig zu sein. Aus anderen Meeren ist sie nur noch von einem einzigen Fundort an der ostafrikanischen Küste (unter 3° N. Br.) bekannt.

2. Species. *Corolla spectabilis* Dall.

1872. *Corolla spectabilis* Dall, l. c.
1888. *Gleba spectabilis* Pelseneer, l. c.
1901. *Cymbuliopsis vitrea* Heath and Spaulding, *Cymbuliopsis vitrea*, a new species of Pteropod. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, V. LIII.
1904. *Corolla spectabilis* Heath and Spaulding, The anatomy of a Pteropod, *Corolla (Cymbuliopsis) spectabilis* Dall. Zool. Jahrb., Anat., Bd. XX.

Bisher nur im nördlichen Teil des Pacifischen Oceans, etwa im Bereich der Westwindtrift des Kuro Shio, gefunden worden (Dall, Pelseneer, Heath and Spaulding). (Auf Karte II sind die drei bekannten Fundorte durch einen grünen Ring mit centralem Punkt bezeichnet.)

3. Species. *Corolla ovata* Quoy et Gaimard.

Bisher nur auf der Reede von Amboina gefunden (Quoy et Gaimard).

4. Species. *Corolla intermedia* Tesch.

Eine von der „Siboga"-Expedition im Indo-australischen Archipel nicht selten gefundene Form (Tesch). (Ihre Fundorte sind auf Karte II durch einen grünen Ring bezeichnet.)

Im allgemeinen scheint die Gattung *Corolla* die wärmsten Gebiete der Oceane durchaus zu bevorzugen, wie es aus der Verbreitung von *calceola*, *ovata* und *intermedia* sowie von einer Anzahl unbestimmbarer, hierher gehörigen Formen hervorgeht, und nur *spectabilis* scheint die gemäßigteren Gebiete zu bewohnen. Indessen lassen sich aus der geringen Zahl der bekannt gewordenen Fundorte allgemeine Schlüsse auf ihre Verbreitung noch nicht ziehen, vor allen Dingen auch darin nicht, wie weit die angeführten Species wirklich nur Lokalformen von beschränkter Verbreitung sind.

3. Genus. *Gleba* Forskål.

1. Species. *Gleba cordata* Forskål.

Ein Exemplar der „Valdivia"-Expedition von Station 91 gehört nach der beträchtlichen Länge des Rüssels sowie nach den wohlausgebildeten Fransen des äußeren Flossenrandes mit großer Wahrscheinlichkeit zu dieser Species.

Der Fundort wäre folgender:

Stat. 91 (33° 23′ S. Br., 16° 19′ O. L.), nahe beim Kap der Guten Hoffnung. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 17,1°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte II, braunes Kreuz = „Valdivia"-Expedition, brauner Punkt = auctores: VAN BENEDEN, BOAS, CARUS, FOL, GEGENBAUR, LO BIANCO, MERCIER et AUCAPITAINE, PANETH, PELSENEER, TIBERI.)

Außer dem genannten Fundort der „Valdivia"-Expedition am Kap der Guten Hoffnung ist diese Form bisher nur im Mittelmeer gefunden worden, und zwar, soweit die mir bekannt gewordenen Angaben lauten, nur in dem westlichen Becken desselben mit Ausschluß selbst der Adria.

2. Species. *Gleba chrysosticta* KROHN.

Eine noch wenig bekannte Form, die bisher nur im Mittelmeer bei Messina (GEGENBAUR, KROHN, TROSCHEL) und Villefranche (PANETH) gefunden wurde (vergl. Karte II, brauner Ring mit centralem Punkt).

Die „Valdivia"-Expedition erbeutete außerdem noch gänzlich unbestimmbare Formen des Genus *Gleba* im Indischen Ocean auf:

Stat. 175 (26° 4′ S. Br., 93° 44′ O. L.), zwischen Neu-Amsterdam- und Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2200 m; Oberfl.-Temp. 23,0°; 1 Exemplar.

„ 182 (10° 8′ S. Br., 97° 15′ O. L.), nördlich von den Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2400 m; Oberfl.-Temp. 27,6°; 1 Exemplar.

Auf Karte II sind diese Fundorte zusammen mit einigen anderen (BOAS) eingetragen (brauner Ring mit centralem Punkt), und es ergiebt sich daraus für die Verbreitung der Gattung *Gleba*, daß dieselbe in den warmen und gemäßigteren Stromgebieten des Atlantischen und Indischen Oceans vorkommt, daß dagegen aus dem Pacifischen Ocean mit Sicherheit Angehörige dieser Form noch nicht nachgewiesen sind. Indessen läßt die Spärlichkeit der Fundorte irgend welche bestimmte Schlußfolgerungen für ihre Verbreitung überhaupt nicht zu.

Anhang: Familie Desmopteridae.

Kopfabschnitt des walzenförmigen Körpers in scharfem Winkel ventralwärts umgeknickt. Körper von einem dünnen Integument überzogen, Schale völlig geschwunden. Ohne Mantelhöhle. Flossen sehr stark entwickelt und zu einer mächtigen Scheibe vereinigt, Fuß ganz rudimentär. Tentakeln symmetrisch, ohne Scheide.

Genus. *Desmopterus* CHUN.

Körper walzenförmig, sein Vorderteil in scharfem Winkel gegen den Rumpf abgesetzt. Am Hinterende liegt, ventralwärts offen, eine umfangreiche Drüsengrube.

Mantel und Schale geschwunden.

Flossen zu einer einheitlichen Scheibe vereinigt, die am Hinterrand in fünf Lappen zerfällt, von denen ein unpaarer in der Medianebene gelegen ist, und die seitlichen je einen langen Tentakel zwischen sich tragen. Der eigentliche Fuß ist ganz rudimentär.

Nervensystem ähnelt demjenigen der Cymbuliidae, nur sind auch Cerebral- und Visceralganglien miteinander verschmolzen.

Tentakeln klein, knopfförmig, ohne Scheide, symmetrisch zu beiden Seiten entwickelt. Osphradium auf der rechten Ventralseite gelegen.

Oberkiefer und Radula vorhanden. Kaumagen fehlt, desgleichen eine besondere Leber nicht ausgebildet. Enddarm dünn und lang, Afteröffnung auf der hinteren, linken Ventralseite gelegen.

Herz und Niere auf der rechten Seite gelegen. Herzkammer nach vorn, Vorhof nach hinten gerichtet.

Zwitterdrüse auf der Dorsalseite gelegen. Anhangsdrüsen rechts. Penisöffnung rechts von der Mundöffnung.

Desmopterus wurde von Chun (1889) zuerst aufgefunden und näher beschrieben. Indessen wies schon Chun selbst darauf hin, daß die von Gegenbaur (Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden, Taf. III, Fig. 21) als *Cymbulia cirroptera* beschriebene Larve einige Aehnlichkeit mit *Desmopterus* zeige, so namentlich in der Gliederung des hinteren Flossenrandes. Auch mir scheint eine nähere Beziehung nicht unwahrscheinlich zu sein, namentlich wenn es sich herausstellen sollte, daß der von Gegenbaur beschriebene, auf der Unterseite des Tieres sich findende „eigentümliche, stark gekrümmte, rigide Anhang, der mit 10 Querseptis versehen war", mit der ventralen Drüsengrube von *Desmopterus* identisch wäre, wie ich vermute. Auch kann „die den Vorderteil des Körpers ganz einnehmende flimmernde Höhle, die mit dem Schlund in Verbindung steht", sehr wohl als Magen gedeutet werden. Zu einer sicheren Entscheidung ist es indessen nötig, daß die Gegenbaur'sche Larve von neuem aufgefunden und untersucht werde.

Ueber die systematische Stellung und die Verwandtschaftsverhältnisse von *Desmopterus* vergl. das Kapitel über die Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Gruppe der Pseudothecosomen im morphologischen Teile.

Species. *Desmopterus papilio* Chun.

Taf. XIII. Fig. 10.

? 1855. *Cymbulia cirroptera* Gegenbaur, Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden.

1889. *Desmopterus papilio* Chun, Bericht über eine nach den Canarischen Inseln ausgeführte Reise. Sitz.-Ber. Kgl. Preuss. Akad. Wissensch. Berlin 1889.

Mit den Merkmalen des Genus.

Radula: 1:1:1.

Maße: Im Maximum betrug bei den Exemplaren der „Valdivia"-Expedition die Körperlänge nahezu 2 mm (nach Chun 2 mm), die Flossenbreite 5 mm (nach Chun 3,5 mm).

Färbung: Vier Flecken auf der Flosse, der vordere Flossenrand, die Spitze der inneren Seitenlappen der Flosse sowie ein Mittelstreifen der Flossententakel hochrot pigmentiert. Bei einem Exemplare der „Valdivia"-Expedition besaß außerdem der Rumpf eine hellorangerote Farbe.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 22 (33° 48′ N. Br., 14° 19′ W. L.), auf der Seine-Bank westlich von Madeira. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 21,9°; leicht bewegte See; 3 Exemplare.

„ 32 (24° 43′ N. Br., 17° 1′ W. L.), zwischen den Canaren und Kap Blanco. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 21,6°; leicht bewegte See; 43 Exemplare.

Stat. 39 (14° 40′ N. Br., 21° 52′ W. L.), in der Nähe der Capverden. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; ruhige See; 2 Exemplare.

„ 41 (8° 58′ N. Br., 16° 28′ W. L.), nordwestlich von Sierra Leone. Vert.-Zug 1300 m; Oberfl.-Temp. 25,4°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 46 (1° 28′ N. Br., 10° 17′ W. L.), am Eingang in den Golf von Guinea. Quant. Plankt.-Zug 200 m; Oberfl.-Temp. 23,6°; bewegte See; 2 Exemplare.

„ 54 (1° 51′ N. Br., 0° 31′ O. L.), im Golfe von Guinea. Vert.-Zug; Oberfl.-Temp. 25,0°; leicht bewegte See; 2 Exemplare.

„ 55 (2° 37′ N. Br., 3° 28′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 600 m; Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See; 7 Exemplare.

„ 58 (3° 31′ N. Br., 7° 26′ O. L.), ebenda. Quant. Plankt.-Zug 200 m; Oberfl.-Temp. 25,3°; leicht bewegte See; 5 Exemplare.

„ 64 (0° 26′ N. Br., 7° 0′ O. L.), bei der Insel San Thomé. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 24,6°; leicht bewegte See; 3 Exemplare.

„ 66 (3° 55′ S. Br., 7° 49′ O. L.), zwischen Gabun- und Kongomündung. Vert.-Zug 700 m; Oberfl.-Temp. 24,3°; leicht bewegte See; 2 Exemplare.

„ 67 (5° 6′ S. Br., 9° 59′ O. L.), nordwestlich von der Kongomündung. Quant. Plankt.-Zug 200 m; Oberfl.-Temp. 24,1°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 85 (26° 49′ S. Br., 5° 54′ O. L.), gegenüber von Angra Pequena. Vert.-Zug 1000 m; Oberfl.-Temp. 16,6°; bewegte See; 4 Exemplare.

„ 86 (28° 29′ S. Br., 6° 14′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 1200 m; Oberfl.-Temp. 16,1°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 88 (31° 0′ S. Br., 8° 0′ O. L.), südwestlich von Angra Pequena. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,2°; leicht bewegte See; 2 Exemplare.

„ 90 (33° 20′ S. Br., 15° 58′ O. L.), westwärts von Kapstadt. Plankt.-Zug 200 m; Oberfl.-Temp. 16,5°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 91 (33° 23′ S. Br., 16° 19′ O. L.), bei Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 17,1°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 102 (34° 31′ S. Br., 26° 0′ O. L.), bei Port Elizabeth. Vert.-Zug 1000 m; Oberfl.-Temp. 21,0°; bewegte See; 3 Exemplare.

„ 117 (37° 31′ S. Br., 17° 2′ O. L.), südlich von Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,9°; stark bewegte See; 1 Exemplar.

„ 182 (10° 8′ S. Br., 97° 15′ O. L.), nördlich von den Cocos-Inseln. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 2400 m; Oberfl.-Temp. 27,6°; bewegte See; 1 Exemplar und 3 Exemplare.

„ 190 (0° 58′ S. Br., 99° 43′ O. L.), an der Westküste Sumatras, zwischen Siberut und Nias. Plankt.-Zug 200 m; Oberfl.-Temp. 29,3°; ruhige See; 2 Exemplare.

„ 198 (0° 17′ N. Br., 98° 8′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 520 m; Oberfl.-Temp. 27,9°; ruhige See; 2 Exemplare.

„ 214 (7° 43′ N. Br., 88° 45′ O. L.), zwischen den Nikobaren und Ceylon. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,2°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 215 (7° 1′ N. Br., 85° 57′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 26,4°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

Stat. 217 (4° 56′ N. Br., 78° 15′ O. L.), südwestlich von Ceylon. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,0°; ruhige See; 6 Exemplare.

„ 231 (3° 25′ S. Br., 58° 38′ O. L.), östlich von den Seychellen. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,1°; leicht bewegte See; 2 Exemplare und 9 Exemplare.

„ 235 (4° 35′ S. Br., 53° 43′ O. L.), in der Nähe der Amiranten. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,1°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 259 (2° 59′ N. Br., 47° 6′ O. L.), an der ostafrikanischen Küste. Plankt.-Zug 200 m; Oberfl.-Temp. 27,5°; ruhige See; 2 Exemplare.

„ 271 (13° 3′ N. Br., 46° 42′ O. L.), im Golf von Aden. Vert.-Zug 1200 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; leicht bewegte See; 4 Exemplare.

Verbreitung:
(Vergl. Karte II, brauner Ring.)

Im Atlantischen Ocean scheint *Desmopterus* sehr allgemein verbreitet zu sein, Chun fand ihn bei den Canaren, und die „Valdivia"-Expedition erbeutete ihn längs der ganzen Westküste Afrikas von 34° N. Br. bis zu $37^1/_2$° S. Br. Auch im Mittelmeer kommt er vor, da Lo Bianco als Fundort Capri angiebt. Im Indischen Ocean scheint er in weit höherem Maße als im Atlantischen die wärmsten Gebiete aufzusuchen, denn er wurde hier von der „Valdivia"-Expedition nur zwischen 11° S. Br. und 13° N. Br. gefangen. Ein einziger Fundort ist bis jetzt aus dem Pacifischen Ocean bekannt, die „Siboga"-Expedition (Tesch) fand ihn an der Westküste Neu-Guineas auf. Es ist sehr wahrscheinlich, daß wir hier eine kosmopolitische Form der wärmeren Strömungsgebiete vor uns haben, die nur wegen ihrer Kleinheit bisher wenig Beachtung gefunden hat.

C. Gymnosomata.

I. Familie. Pneumodermatidae.

1. Genus. *Pneumodermopsis* Bronn.

1862. *Pneumodermopsis* Bronn, Klassen und Ordnungen des Tierreiches. Bd. III. Malacozoa.
1885. *Dexiobranchaea* Boas, Vorläufige Mitteilung über einige gymnosomen Pteropoden. Zoolog. Anzeiger, Jahrgang 8.

So sehr ich auch Pelseneer in seinen Ausführungen hinsichtlich der Verdienste von Boas für die Definition und Abgrenzung dieses Genus beistimme, so vermag ich ihm doch nicht in der Beibehaltung des Namens *Dexiobranchaea* Boas zu folgen. Bronn hat seine Gattung *Pneumodermopsis* auf eine durchaus wieder erkennbare Form (das *Pneumodermon ciliatum* Gegenbaur) gegründet und in völlig richtiger Weise dieses Genus durch das alleinige Vorhandensein einer Seitenkieme definiert. Und bei dieser Sachlage zwingen die neueren Nomenklaturregeln unter allen Umständen dazu, den bisher gebräuchlichen Namen *Dexiobranchaea* Boas fallen zu lassen und *Pneumodermopsis* Bronn das Recht der Priorität einzuräumen.

1. Species. *Pneumodermopsis ciliata* GEGENBAUR.

Fundort der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 22 (33° 48′ N. Br., 14° 19′ W. L.), östlich von Madeira. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 21,9°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte VII, blaues Kreuz = „Valdivia"-Expedition, blauer Punkt = auctores: BOAS, GEGENBAUR, KWIETNIEWSKI, LO BIANCO, MERCIER et AUCAPITAINE, PELSENEER.)

Am häufigsten scheint diese Form im Mittelländischen Meere zu sein, wo sie das ganze westliche Becken mit Einschluß der Adria bewohnt, wogegen aus dem östlichen Teile bisher Fundorte nicht bekannt geworden sind. Außerdem ist sie noch in dem östlichen Teile des nördlichen Atlantischen Oceans an den europäischen und afrikanischen Küsten gefunden worden, wobei sie eine ziemlich hohe Anpassung an weit auseinanderliegende Temperaturgrade aufweist, insofern ihr südlichster Fundort auf 7° N. Br. in den warmen Gewässern der Guinea-Strömung, ihr nördlichster dagegen im Süden von Island in den Ausläufern der nordatlantischen Trift des Golfstromes auf 61° N. Br. gelegen ist. Ob die Verbreitung dieser stark eurythermen Form wirklich auf das bisher bekannte, immerhin wenig ausgedehnte Gebiet zu beschränken ist, muß dahingestellt bleiben.

2. Species. *Pneumodermopsis minuta* PELSENEER.

Verbreitung:

Vergl. Karte VII, blauer Ring (zum Teil).

Bisher nur vom „Challenger" (PELSENEER) im nördlichen Pacifischen Ocean auf 36° 42′ N. Br. und 179° 50′ W. L. gefunden.

3. Species. *Pneumodermopsis simplex* BOAS.

Verbreitung:

Vergl. Karte VII, blauer Ring (zum Teil).

Bisher nur von der „Vettor Pisani"-Expedition (BOAS) im südöstlichen Pacifischen Ocean auf der Höhe von Caldera (Chile) gefunden.

4. Species. *Pneumodermopsis paucidens* BOAS.

Verbreitung:

Vergl. Karte VII, blauer Ring (zum Teil).

Als Fundort wird von BOAS ganz allgemein der Atlantische Ocean (Reise von Brasilien nach Europa) angegeben, KWIETNIEWSKI hat diese Form außerdem bei Messina gefangen.

5. Species. *Pneumodermopsis polycotyla* BOAS.

Verbreitung:

Vergl. Karte VII, blauer Ring (zum Teil).

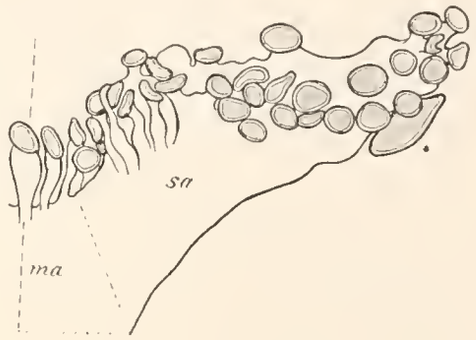
BOAS giebt als Fundort den südöstlichen Pacifischen Ocean auf der Höhe von Caldera (Chile) an, PELSENEER fügt noch Panama (8° N. Br.) hinzu, wogegen die vom „Challenger" selbst

erbeuteten Exemplare in ihrer Zugehörigkeit zu dieser Form zweifelhaft erscheinen (Kwietniewski). Dagegen fand letzterer Autor diese Species bei Messina wieder.

6. Species. *Pneumodermopsis macrochira* nov. spec.

Fuß und Kiemen sehr stark kontrahiert, nicht sicher im einzelnen zu beschreiben.

Saugnäpfe (vergl. nebenstehende Figur): Seitenarme (*sa*) sehr stark entwickelt, jederseits mit 44 Saugnäpfen, von denen die distalen auf kurzen, die proximalen auf langen Stielen sitzen. Unter den distalen Saugnäpfen zeichnet sich einer (bei *) durch seine besondere Größe aus, während die übrigen in ihrem Umfang etwas variieren. Der Mittelarm (*ma*) ist kaum besonders hervorgehoben, er trägt die typischen, hier langgestielten 5 Saugnäpfe, von denen der mittlere der größte ist.



Radula: 6 : 1 : 6. Der Mittelzahn besitzt drei Spitzen, von denen die mittlere sehr klein ist.

Hackensäcke: Von der typischen Ausbildung dieses Genus, mit 16—20 mäßig langen Hacken jederseits.

Maße: Länge 7 mm.

Verbreitung:

Vergl. Karte VII, blauer Ring mit Kreuz.

Bisher nur von der „Valdivia"-Expedition in den südlichen Teilen des Atlantischen und Indischen Oceans gefangen, und zwar auf folgenden Stationen:

Stat. 86 (28° 29′ S. Br., 6° 14′ O. L.), westlich von Angra Pequena. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,1°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 173 (29° 6′ S. Br., 89° 39′ O. L.), zwischen Neu-Amsterdam- und Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 21,4°; ruhige See; 1 Exemplar.

Es ist somit die Gattung *Pneumodermopsis* mit einzelnen Vertretern über alle Oceane verbreitet; über die Verbreitung der verschiedenen Species im einzelnen schon etwas auszusagen, möchte wohl verfrüht sein bei der spärlichen Anzahl der bekannten Fundorte, sind doch gerade ganz neuerdings einige zunächst nur aus dem Pacifischen oder Atlantischen Ocean bekannte Formen im Mittelmeer wiedergefunden worden *(paucidens, polycotyla)*.

2. Genus. *Spongiobranchaea* d'Orbigny.

1. Species. *Spongiobranchaea australis* d'Orbigny.

Taf. XVI, Fig. 4.

Färbung: In der Regel wurde die Färbung dieser Form als dunkelbraun bis graubraun angegeben, und Pelseneer läßt dieselbe nur durch eine dünne, weiße Mittellinie auf dem Rücken unterbrochen sein. Nach den zahlreichen, wohlkonservierten Exemplaren, die mir zur Verfügung standen, sowie nach einigen an Bord angefertigten Farbenskizzen ist indessen die Verteilung der Farben eine etwas mannigfachere (Taf. XVI, Fig. 4). Der Rumpf besitzt größtenteils

eine dunkelbraune, zuweilen etwas ins Violette spielende Farbe, die nur an zwei Stellen durch ringförmige, fast farblose, ein wenig ins Bläuliche übergehende Streifen unterbrochen wird. Die vordere und umfangreichere dieser hellen Zonen liegt in der Höhe der Seitenkieme, die zweite wird direkt durch die Endkieme dargestellt, wogegen das eigentliche Körperende wieder dunkelbraun erscheint. Die Flossen sind bläulich-grau, der Fuß zeigt leicht rötliche Färbung, die vorderen Kopfabschnitte mit den Buccalorganen sind farblos. Der dunkle Eingeweidesack schimmert innerhalb der vorderen hellen Zone mit blaugrauen Tönen durch das Integument hindurch.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. vom 3. November 1898 (105—109, etwa 35° S. Br., 20° O. L.), auf der Agulhas-Bank. Oberfl.-Temp. + 16,1° bis + 16,9°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 112 (35° 33′ S. Br., 18° 20′ O. L.), südlich von Kapstadt. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp + 15,9°; bewegte See; 1 jugendliches Exemplar.

„ 131 (54° 29′ S. Br., 3° 30′ O. L.), an der Grenze des antarktischen Eises. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. —0,6°; hohe See; 3 Exemplare.

„ 132 (55° 21′ S. Br., 5° 16′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. —0,4°; grobe See; 1 Exemplar.

„ 135 (56° 30′ S. Br., 14° 29′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. —1,4°; stark bewegte See; 8 Exemplare.

„ 136 (55° 57′ S. Br., 16° 15′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. —1,2°; leicht bewegte See; 5 Exemplare.

„ 139 (55° 1′ S. Br., 21° 34′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. —1,0°; leicht bewegte See; 11 Exemplare.

„ 142 (55° 27′ S. Br., 28° 59′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 1000 m; Oberfl.-Temp. —0,6°; leicht bewegte See; 3 Exemplare.

„ 149 (62° 27′ S. Br., 53° 22′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. —1,0°; stark bewegte See; 2 Exemplare.

Verbreitung:

(Vergl. Karte VII, grünes Kreuz = „Valdivia"-Expedition, grüner Punkt = auctores: BOAS, GRAY, D'ORBIGNY, PELSENEER.)

Spongiobranchaea australis stellt eine typisch antarktische Form vor, die sich in allen antarktischen Meeren zu finden scheint. Die Fundorte der „Valdivia"-Expedition liegen mit Ausnahme von zweien, die wir gleich noch näher betrachten werden, sämtlich am Rande des antarktischen Eises von der Bouvet-Insel bis Enderby-Land, in einem Meere, dessen Wassertemperatur überall unter 0° betrug. Meist wurden in einem Fang mehrere Exemplare (bis zu 11) erbeutet, und dies spricht zusammen mit der kontinuierlichen Aufeinanderfolge der Fundorte für eine verhältnismäßige Häufigkeit dieser Form. Von anderen Expeditionen ist *Spongiobranchaea* dann weiter an den Falkland-Inseln, sowie im Süden von Australien erbeutet worden, auch diese Fundorte liegen völlig im Bereich der kalten Südpolarströme und ergeben die cirkumpolare Verbreitung dieser Art. Der südlichste bis jetzt bekannte Fundort („Valdivia"-Expedition) liegt auf 62° 27′ S. Br. Besonderes Interesse aber bietet die Nordgrenze dar. Im Pacifischen Ocean ist

Spongiobranchaea nördlich von 50° S. Br. nicht gefischt worden, im Indischen und Atlantischen Ocean dagegen dringt sie bis an den Südrand der wärmeren Ostströmungen vor, ja tritt sogar in dieselben ein. So wurde sie im Indischen Ocean noch auf 41° S. Br., im Atlantischen gar auf 36° S. Br. angetroffen, und beide Orte liegen bereits im Bereich der wärmeren Gewässer. Am auffallendsten ist ihr Vordringen in nördlicher Richtung bei Kapstadt. Hier biegt ein Arm der kalten Südpolarströmungen nach Norden aus und führt seine Gewässer bis fast 31° S. Br., und in dem Mischwasser dieses Gebietes erbeutete die „Valdivia"-Expedition *Spongiobranchaea* in mehreren Exemplaren noch auf 35° S. Br., bei einer Oberflächentemperatur von etwa + 16°.

3. Genus. *Pneumoderma* Cuvier.

Pelseneer hat statt „Pneumoderme" Cuvier die Schreibweise „Pneumonoderma" eingeführt, wie mir scheint, ohne zwingenden Grund, weshalb ich zu der älteren Fassung des Namens zurückkehre.

1. Species. *Pneumoderma mediterraneum* Van Beneden.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 41 (8° 58′ N. Br., 16° 28′ W. L.), westlich von Sierra Leone. Vert.-Zug 1300 m; Oberfl.-Temp. 25,4°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 269 (12° 52′ N. Br., 50° 11′ O. L.), nördlich von Kap Guardafui. Oberfl.-Fang 10 m; Oberfl.-Temp. 26,0°; leicht bewegte See; 3 Exemplare.

Verbreitung:

(Vergl. Karte VII, rotes Kreuz = „Valdivia"-Expedition, roter Punkt = auctores: Van Beneden, Boas, Gegenbaur, Kwietniewski, Lo Bianco, Mercier et Aucaptaine, Johannes Müller, Munthe, Pelseneer, Verany.)

Zunächst war diese Form nur aus dem Mittelmeer bekannt, und zwar aus dem westlichen Becken desselben mit Einschluß der Adria. Aber inzwischen ist sie nicht selten in den äquatorialen Gebieten des Atlantischen Oceans, weiter in dem östlichen Teile desselben Oceans bis südlich vom Kap (auf 36° S. Br.), endlich in den äquatorialen Gebieten des Indischen Oceans bis zum Indo-australischen Archipel und der China-See gefunden worden, so daß es durchaus nicht unwahrscheinlich ist, daß wir hier eine kosmopolitische Warmwasserform vor uns haben.

2. Species. *Pneumoderma violaceum* d'Orbigny.

Fundort der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 66 (3° 55′ S. Br., 7° 49′ O. L.), zwischen Gabun- und Kongomündung. Vert.-Zug 700 m und 3000 m; Oberfl.-Temp. 24,3°; leicht bewegte See; 3 Exemplare und 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte VII, roter Ring mit Kreuz = „Valdivia"-Expedition, roter Ring = auctores: Boas, Carus, Dall, Fol, Kwietniewski, Munthe, d'Orbigny, Pelseneer, Pfeffer.)

Wie schon Pelseneer hervorhob, scheint diese Art auf den Atlantischen Ocean beschränkt zu sein, wenn auch ihr Verbreitungsgebiet daselbst weiter ausgedehnt ist, als jener Forscher annahm. Ihr Hauptwohngebiet scheint in den wärmsten Strömungen zwischen 15° N. Br. und

15° S. Br. zu liegen, aber während sie dasselbe im Süden nicht überschreitet, geht sie im Norden bis fast 45° N. Br., tritt also noch in die nordatlantische Trift ein. Und dabei reicht sie westlich keineswegs nur bis 45° W. L., wie PELSENEER angab, sie findet sich durch den ganzen Ocean bis zu den Bermudas und der nordamerikanischen Küste, wo sie DALL aus dem Golfstrom bei New Jersey anführt. Auch im westlichen Becken des Mittelmeeres ist sie gefunden worden.

3. Species. *Pneumoderma Peroni* LAMARCK.

Von der „Valdivia"-Expedition nicht erbeutet.

Verbreitung:

(Vergl. Karte VII, roter Ring mit centralem Punkt = auctores: BOAS, MUNTHE, PELSENEER, TESCH.)

Es scheint diese Form in den südlichen Oceanen an die Stelle des nördlichen *Pneumoderma violaceum* getreten zu sein. Wir finden sie im Atlantischen Ocean von 26° S. Br. bis 38° S. Br., so daß sie also hier nicht in den äquatorialen Gebieten vorzukommen scheint, wie es sehr wohl im Indischen Ocean der Fall ist, wo ihre Südgrenze auf 40° S. Br. gelegen ist. Vereinzelt ist sie endlich noch im Indo-australischen Archipel sowie etwas nördlich von Neu-Guinea im Pacifischen Ocean gefangen worden. Eine Angabe von TIBERI, wonach diese Form nach COSTA (Fauna del reg. di Napoli) auch bei Neapel vorkommen soll, ist wohl mit Vorsicht aufzunehmen.

4. Species. *Pneumoderma Boasi* PELSENEER.

Fundort der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 50 (0° 26′ N. Br., 6° 32′ W. L.), im Golfe von Guinea. Vert.-Zug 4000 m; Oberfl.-Temp. 23,2°; ruhige See; 1 Exemplar. (Auf Karte VII mit braunem Kreuz eingetragen.)

Außer diesem Fundort nur noch aus dem südöstlichen Pacific. (Höhe von Caldera, Chile), bekannt. (Auf Karte VII als brauner Punkt eingetragen.)

5. Species. *Pneumoderma pacificum* DALL.

Verbreitung:

Vergl. Karte VII, brauner Punkt (zum Teil).

Eine Form von, wie es scheint, stark beschränkter Verbreitung, insofern sie bisher nur im nördlichen Pacifischen Ocean von 33½° N. Br. bis 58° N. Br. festgestellt wurde (PELSENEER, DALL). Zwischen 30° und 40° N. Br. reicht ihr Verbreitungsgebiet quer durch den größten Teil des Oceans, an der nordamerikanischen Küste scheint es sich dann mit den Ausläufern der Westwindtrift des Kuro Shio nach Süden sowie vor allen Dingen nach Norden hin bis Alaska auszudehnen.

Einige weitere Species mit ganz vereinzelten Fundorten sind sodann bisher noch beschrieben worden, so von PELSENEER ein *Pneumoderma Souleyeti* (6. Species) aus dem nördlichen Pacifischen Ocean (35° 13′ N. Br., 154° 43′ W. L.) und von TESCH zwei Species, *Pneumoderma heterocotylum* (7.) und *Pneumoderma pygmaeum* (8.) aus dem Indo-australischen Archipel. (Alle sind auf Karte VII mit braunen Punkten eingetragen.) Und endlich fand sich auch unter dem Material der „Valdivia"-Expedition eine neue Form, deren Diagnose hier folgen möge:

9. Species. *Pneumoderma eurycotylum* nov. spec.

Fuß: Seitenlappen stark entwickelt, langgestreckt. Mittellappen ziemlich lang, abgestumpft.

Kiemen: Seitenkieme mit langen Seiten- wie Mittelfalte, aber ohne Fransen. Endkieme mit vier ziemlich langen Strahlen, die deutliche Fransenbildung aufweisen.

Saugnäpfe (vergl. nebenstehende Figur): Jeder Saugarm besitzt 16—20, bei einem größeren Exemplar 25—30 Saugnäpfe, die mit langen Stielen zweizeilig dem Arme aufsitzen und an der Basis sehr breit und mächtig sind, nach der Spitze hin dagegen stetig und bedeutend an Größe abnehmen.

Radula und Hackensäcke unbekannt.

Maße: Länge 3—6 mm.

Fundort der „Valdivia"-Expedition: Stat. 55 (2° 37′ N. Br., 3° 28′ O. L.), im inneren Teile des Golfes von Guinea. Vert.-Zug 600 m; Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See; 2 Exemplare. (Karte VII, brauner Punkt.)

Im allgemeinen läßt sich über die Verbreitung der Gattung *Pneumoderma* so viel mit einiger Sicherheit sagen, daß eine starke Neigung zur Bildung von Lokalformen in den einzelnen Meeresabschnitten besteht, derart daß wir wohl nur in *mediterraneum* eine allgemeiner verbreitete Form sehen können, wogegen *violaceum* auf die nördlichen und mittleren Teile des Atlantischen Oceans, *Peroni* auf die südlichen Gebiete dieses Oceans sowie auf den Indischen Ocean im wesentlichen beschränkt erscheint, während *pacificum* wieder den nördlichen Pacifischen Ocean bewohnt

4. Genus. *Schizobrachium* nov. gen.

Taf. XVI, Fig. 5, 6: Taf. XXVII, Fig. 8—15.

Körper langgestreckt, in der Mitte bauchig erweitert, am Hinterende zugespitzt. Auf der Rückenseite mit wohlentwickeltem Drüsenfeld.

Fuß: Hinterlappen wohlentwickelt, abgestumpft. Seitenlappen mäßig stark, ohne gefältelten Mittelhöcker.

Kiemen: Seitenkieme geschwunden, Endkieme auf eine kleine Längsfalte an der Ventralseite des hinteren Körperendes reduziert.

Saugnäpfe: In sehr großer Zahl 2 mächtigen, sich dichotomisch verästelnden Armen aufsitzend, an Größe von der Basis der Arme bis zu deren feinsten Verästelungen stetig abnehmend.

Radula mit Mittelzahn.

Hackensäcke äußerlich von bedeutendem, walzenförmigem Umfang, im Innern zum größten Teile aus einer soliden Muskelmasse bestehend, in deren vorderem, nach der Mediane gewendeten Abschnitt die eigentliche Hackenscheide mit einer größeren Zahl von Hacken gelegen ist.

After auf der rechten Seite gelegen, ziemlich weit nach hinten verschoben.

Systematische Stellung: vergl. das Kapitel über die Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Gruppe der Gymnosomen im morphologischen Teile.

Species. *Schizobrachium polycotylum* nov. spec.

Mit den Merkmalen des Genus.

Radula: 7 : 1 : 7. Mittelzahn klein, mit 2 scharfen Spitzen. Seitenzähne mit starker Basalplatte und langem, spitzem Fortsatz, nach den Seiten an Größe abnehmend.

Maße: Länge des Körpers 32 mm, Breite 11 mm.

Fundort der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 169 (34° 14′ S. Br., 80° 31′ O. L.), im Indischen Ocean, nördlich von der Neu-Amsterdam-Insel. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 17,1°; leicht bewegte See; 1 Exemplar. (Auf Karte VII ist der Fundort durch einen braunen Ring mit centralem Punkt bezeichnet.)

II. Familie. Clionopsidae.

1. Genus. *Clionopsis* TROSCHEL.

1. Species. *Clionopsis Krohni* TROSCHEL.

Bisher nur aus dem Mittelmeere bekannt, und zwar aus dem westlichen Teile desselben bis zum Ionischen Meer (BOAS, CARUS, CHUN, COSTA, FOL, GEGENBAUR, KWIETNIEWSKI, LO BIANCO, MACDONALD, TIBERI, TROSCHEL).

2. Species. *Clionopsis grandis* BOAS.

Taf. XVI, Fig. 3.

Färbung: Nach einer an Bord der „Valdivia" angefertigten Farbenskizze (Taf. XVI, Fig. 3) besitzt das Integument eine leicht bräunliche, an Kopf, Fuß und Flossen etwas ins Bläuliche übergehende, opalescierende Färbung, wogegen der Schlund stärker braun, der Eingeweidesack braunviolett gefärbt erscheint.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 55 (2° 37′ N. Br., 3° 28′ O. L.), im inneren Teile des Golfes von Guinea. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See; 1 Exemplar von 35 mm Länge.

„ 231 (3° 25′ S. Br., 58° 38′ O. L.), östlich von den Seychellen. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,1°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 237 (4° 45′ S. Br., 48° 59′ O. L.), zwischen den Amiranten und Sansibar. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 27,7°; ruhige See; 1 Exemplar.

Verbreitung:

Gefunden bisher in der nördlichen China-See (BOAS), im Indischen Ocean zwischen 3° und 5° S. Br. („Valdivia"-Expedition) und im Atlantischen Ocean im Golfe von Guinea („Valdivia"-Expedition), sowie im eigentlichen Golfstrom an der amerikanischen Küste bis 40° N. Br. (DALL, PELSENEER).

Von sonstigen *Clionopsis*-Arten ist noch eine *Clionopsis modesta* PELSENEER aus dem nördlichen Pacifischen Ocean und eine *Clionopsis microcephalus* TESCH aus dem Indo-australischen Archipel bekannt.

Und endlich fand die „Valdivia"-Expedition noch ein zu diesem Genus gehöriges Exemplar auf; Stat. 221 (4° 6′ S. Br., 73° 25′ O. L.), in der Nähe des Chagos-Archipels. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,0°; ruhige See.

Dasselbe war außerordentlich stark kontrahiert, so daß es nicht mit Sicherheit zu bestimmen war, am auffallendsten war der im Verhältnis außerordentlich kurze Schlund (Taf. XX, Fig. 5).

Was die allgemeine Verbreitung dieses Genus anlangt (vergl. Karte VIII, brauner Ring mit Kreuz = „Valdivia"-Expedition, brauner Ring = auctores), so haben wir auch hier eine Reihe von Arten, die eine ziemlich beschränkte Verbreitung zu besitzen scheinen. Nur *Clionopsis grandis* weist einen größeren Verbreitungsbezirk auf, insofern sie in den warmen Stromgebieten des Atlantischen und Indischen Oceans bis zur China-See gefunden worden ist, alle übrigen Formen besitzen ein sehr beschränktes, oben angeführtes Wohngebiet, wobei keine in das Gebiet einer anderen überzugreifen scheint.

III. Familie. Notobranchaeidae.

Charakterisiert durch das Fehlen von Saugarmen und Mundkegeln, sowie einer Seitenkieme. Dagegen ist eine dreistrahlige Endkieme vorhanden, desgleichen Oberkiefer und Hackensäcke. Ohne dorsales Drüsenfeld.

Körper länglich, am hinteren Ende zugespitzt. Kopfabschnitt angeschwollen, gerundet, Halsteil kurz. Der eigentliche Körper ist auch hinten abgerundet und ganz von dem Eingeweidesack ausgefüllt, die am Hinterende befindliche Spitze wird durch die verlängerte Endkieme hervorgerufen.

Fuß: Hinterlappen deutlich ausgebildet, mit scharf abgesetzter Spitze. Seitenlappen stark entwickelt, nur mit ihrem kurzen, vorderen Abschnitt mit dem Körper verwachsen, im übrigen frei herabhängend. Ein Mittelhöcker zwischen beiden Seitenlappen vorhanden.

Flossen breit und groß, am freien Ende gerundet.

Kieme: Nur eine Endkieme vorhanden. Dieselbe besteht aus drei häutigen Falten, von denen zwei rechts und links zu beiden Seiten des Körpers verlaufen, die dritte, unpaare, auf der dorsalen Seite des Körpers in der Medianebene gelegen ist. Alle drei Falten vereinigen sich am Hinterende, die Ventralseite ist frei.

Buccalkegel fehlen.

Oberkiefer vorhanden, aus einer Reihe regelmäßig gelagerter Zähnchen bestehend.

Radula: Mit sehr mächtig entwickeltem Mittelzahn und hackenförmigen Seitenzähnen.

Hackensäcke: Dem vorderen, medianen Teile eines mächtigen Muskelpolsters eingelagert, eine schwache Vertiefung bildend, die mit großen, schwach gekrümmten Hacken besetzt ist.

Litteratur: Es wurde diese Familie von Pelseneer (1887) zuerst aufgestellt, und seine Definition derselben dann von Tesch (1904) näher ausgeführt. Die meinige weicht nun in vielerlei Hinsicht von derjenigen der genannten Autoren ab. Es stand mir nur ein einziges Exemplar zur Verfügung, das sich indessen in einem ganz vortrefflichen Erhaltungszustand be-

fand, und dies benutzte ich unter möglichster Schonung der äußeren Körperform dazu, so viel als irgend angängig war, über den Bau der Mundorgane zu erfahren. Die Definition der allgemeinen Körpergestalt stimmt ziemlich genau mit der von PELSENEER und TESCH gegebenen überein, nur reicht der Eingeweidenucleus bis zum Ende des eigentlichen Körpers, dessen Spitze durch die Kieme gebildet wird. Die Unterschiede von Fuß und Kiemen sind wohl auf solche der einzelnen Species zurückzuführen. Sehr bedeutend sind dagegen die Differenzen hinsichtlich der Mundorgane. PELSENEER hat dieselben nicht näher untersuchen können, TESCH dagegen giebt ein Fehlen des Oberkiefers sowie des Mittelzahns der Radula an. Beide habe ich in typischster Ausbildung gefunden, wie wohl schon die einfache Betrachtung meiner Figuren 5 und 7 auf Taf. XXVII zur Genüge beweisen wird. Hackensäcke werden auch von TESCH angeführt, daneben aber außerdem noch, in Uebereinstimmung mit PELSENEER, Buccalkegel, von denen er sogar eine Abbildung in ausgestülptem Zustande beifügt. Nun, ich habe diese Mundpartien an einem vorzüglich erhaltenen Exemplar aufs sorgfältigste untersucht, aber keine Spur von Mundkegeln auffinden können. Bei äußerlicher Betrachtung sieht man wohl in der Mundhöhle einige Wülste hervorleuchten (Taf. XXVII, Fig. 1 *hsm*), dieselben stellen aber nichts anderes dar als die Vorderränder der Hackensäcke, wovon man durch einen Vergleich mit Fig. 4 derselben Tafel leicht eine überzeugende Vorstellung gewinnen kann. Ich vermag TESCH's Abbildungen leider nur die Befunde an einen einzigen Exemplar gegenüberzustellen, spätere Untersuchungen werden vor allem in diesem Streitpunkt, der für die systematische Stellung von *Notobranchaea* von großer Wichtigkeit ist, Klarheit schaffen müssen. Im einzelnen verweise ich betreffs dieser systematischen Stellung auf den vergleichend-anatomischen Teil.

Genus. *Notobranchaea* PELSENEER.

Mit den Merkmalen der Familie.

Uebersicht der Species:

1) Hintere Falte der Kieme stärker entwickelt als die Seitenfalten
   a) Hintere Falte mit langen und breiten Fransen . . . . . *Macdonaldi*
   b) Hintere Falte mit kurzen und schmalen Fransen . . . . . *inopinata*
2) Hintere Falte der Kieme bedeutend kürzer als die Seitenfalten, ohne Fransen . . . . . *Valdiviae*

1. Species. *Notobranchaea Macdonaldi* PELSENEER.

Bisher nur wiederholt in den warmen Gewässern des eigentlichen Golfstromes längs der nordamerikanischen Küste bis fast 40° N. Br. gefunden (DALL, PELSENEER). Vergl. Karte VIII, blauer Ring (zum Teil).

2. Species. *Notobranchaea inopinata* PELSENEER.

Scheint die erstgenannte Species im Pacifischen Ocean zu vertreten, wo sie im nördlichen Teil auf 35° 29′ N. Br. und 179° 50′ W. L. (PELSENEER), im Indo-australischen Archipel bei Damar Island (TESCH) und im südlichen Gebiete bei Sydney (BRAZIER, fide TESCH) gefunden wurde. Vergl. Karte VIII, blauer Ring (zum Teil).

3. Species. *Notobranchaea Valdiviae* nov. spec.

Taf. XXVII, Fig. 1—2, 4—7.

Kopfabschnitt gerundet, vorn etwas zipfelförmig ausgezogen.

Fuß: Hinterlappen kurz, Seitenlappen mäßig lang, nur in ihrem vordersten Teil mit dem Körper verwachsen, im übrigen frei überhängend.

Kieme: Seitenfalten der Endkieme sehr lang, hintere Falte kurz, alle am Hinterende in eine scharf ausgeprägte, dorsalwärts aufgebogene, gemeinsame Endspitze zusammenlaufend. Alle Falten ohne besonders auffällige Fransen.

Oberkiefer aus einem unpaaren, medianen und je 7 Zähnchen zu beiden Seiten bestehend.

Hackensäcke mit je 9 an der Basis verbreiterten, an der Spitze gekrümmten Hacken.

Radula: 6:1:6. Mittelzahn mit einigen sehr kleinen Zähnchen in der Medianebene des Vorderrandes und ebensolchen, etwas größeren zu beiden Seiten desselben. Seitenzähne mit mächtiger Basalplatte und langen, an der Spitze leicht auswärts gebogenen Zahnfortsätzen. Nach außen schnell an Größe abnehmend.

Maße: Länge 5,5 mm; Breite (in der Nähe der Flossen) 2,5 mm.

Färbung: Am Rumpfe hell-graulich, an Hals- und Kopfabschnitt weißlich.

Fundort der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 221 (4° 6′ S. Br., 73° 25′ O. L.), nördlich vom Chagos-Archipel. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,0°; ruhige See; 1 Exemplar. (Siehe Karte VIII, blauer Ring mit Kreuz.)

IV. Familie. Clionidae.

1. Genus. *Clione* Pallas.

1. Species. *Clione limacina* Phipps.

Taf. XVI, Fig. 1 u. 2.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 3. November 1898 (Stat. 105—109, etwa 35° S. Br., 20° O. L.), auf der Agulhasbank. Oberfl.-Temp. + 16,1° bis + 16,9°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 135 (56° 30′ S. Br., 14° 29′ O. L.), östlich von der Bouvet-Insel am Rande des Treibeises Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. —1,4°; stark bewegte See; 1 Exemplar.

„ 136 (55° 57′ S. Br., 16° 15′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. —1,2°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

„ 139 (55° 1′ S. Br., 21° 34′ O. L.), ebenda. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. —1,0°; leicht bewegte See; 2 Exemplare.

Verbreitung:

(Vergl. Karte VIII, grünes Kreuz = „Valdivia"-Expedition, grüner Punkt = auctores: Boas, Dall, Eschricht, Gray, Jeffreys, de Kay, Knipowitsch, Krause, Martens, Mc Intosh, Munthe, Pelseneer, Rang, Sars, Vanhöffen, Wagner, Wood.)

Clione limacina ist in ähnlicher Weise wie die *Limacina helicina* eine der typischsten arktischen Formen, insofern ihr Hauptverbreitungsgebiet in den kalten Strömungen der arktischen Region zu suchen ist. Und zwar ist sie bisher hier nachgewiesen von der Kara-See und von Nowaja Semlja über das Weiße Meer, die Küsten Norwegens, Spitzbergen, Jan Mayen, Island bis nach Grönland, die Davisstraße und Baffinsbai, sie findet sich weiter im Beringsmeer, in der Beringsstraße, sowie in dem nördlich davon gelegenen Teile des Eismeeres. Der nördlichste bisher beobachtete Punkt ihres Vorkommens liegt auf 81° 40′ N. Br. (Ross, fide PELSENEER). Von besonderem Interesse ist nun ihre Südgrenze. Im Pacifischen Ocean ist sie zwar bisher nur selten südlich von den Aleuten (auf 51° 50′ N. Br.) beobachtet worden, im Atlantischen Ocean dagegen wird die Südgrenze durch die mannigfachen Strömungen sehr stark kompliziert und verschoben. So ist *Clione limacina* zunächst noch in den westwärts gerichteten Ausläufern der nordatlantischen Trift zwischen 56—60° N. Br. eine sehr häufige Erscheinung, sie findet sich weiter nicht selten in der nordatlantischen Trift selbst an den Küsten Schottlands, und in einem Falle ist sie sogar bei Falmouth (Cornwall) auf 50° 9′ N. Br. beobachtet worden. Auch im Kattegat soll sie nach FABER (fide JEFFREYS) vorkommen, indessen wird dies von REINHARDT bestritten und auf eine Verwechslung mit *Acera bullata* zurückgeführt. Während sie also auf europäischer Seite ihre Südgrenze im wesentlichen an den schottischen Küsten erreicht, geht sie auf nordamerikanischer Seite beträchtlich weiter nach Süden. Es ist der Einfluß der Ausläufer der kalten Labradorströmung, welcher sich auch hier wieder geltend macht und es dieser Form ermöglicht, bis Kap Hatteras (DALL) vorzudringen. In einzelnen Fällen wurde sie bei Portland Harbour, Maine (WOOD, 1868) und in der New York Bay (DE KAY, 1833) sogar in großen Mengen beobachtet.

Außerhalb dieses ganzen, soeben besprochenen Gebietes war *Clione limacina* bisher mit Sicherheit nirgends nachgewiesen, und erst der „Valdivia"-Expedition blieb es vorbehalten, den exakten Beweis zu ermöglichen, daß diese arktische Form auch in den antarktischen Gewässern eine nicht allzu seltene Erscheinung ist, während sie in den dazwischen gelegenen Gebieten völlig fehlt. Auf 4 Stationen wurden insgesamt 5 Exemplare erbeutet, die zwar alle noch nicht völlig ausgewachsen waren (sie maßen 12—13 mm), die aber über ihre vollständige Identität mit den nordischen Formen keine Zweifel aufkommen lassen[1]). 3 dieser Stationen liegen am Rande des südlichen Eises östlich von der Bouvet-Insel in einem Meere, dessen Oberflächentemperatur etwas unter —1° lag. Eine einzige Station war weit nach Norden vorgeschoben bis 35° S. Br., eben an jener schon wiederholt erwähnten Stelle, wo an der Südspitze Afrikas ein Arm der kalten Polarströmung nach Norden bis 31° S. Br. vordringt. Und mit *Clione limacina* sind somit sämtliche arktische Pteropoden auch in der Antarktis nachgewiesen.

1) Ich gebe in den Figuren 1 nnd 2 auf Tafel XVI zwei an Bord der „Valdivia" von BRAEM angefertigte Farbenskizzen wieder, um zu zeigen, wie sehr die Formen des arktischen und antarktischen Gebietes übereinstimmen. WAGNER giebt für die arktische Form an, daß das Hinterende orange bis himbeerrot gefärbt sei, Aehnliches finden wir hier wieder. Die drei Paare von Buccalkegeln sind dort intensiv rot gefärbt, die Fig. 1 läßt sie deutlich in der gleichen Weise hervortreten. Der Rüssel ist dort braun bis orangefarben, Fig. 2 zeigt die eingestülpten Mundteile von einer ganz ähnlichen Färbung. Die Flossen sind leicht gelblich, wir finden dieselbe Farbe hier wieder von ziemlicher Intensität. Der Eingeweidesack endlich besitzt nach WAGNER eine teils dunkelbraune (Leber), teils intensiv rote (Zwitterdrüse) Färbung. Auf den dargestellten Skizzen der antarktischen Formen ist nur die letztere Farbe vertreten, aber es hängt dies zweifellos nur mit dem verhältnismäßig jugendlichen Alter der betreffenden Exemplare (Länge 12—13 mm) zusammen, so daß über eine Identität der arktischen und antarktischen Formen jeglicher Zweifel ausgeschlossen ist.

2. Species. *Clione longicaudata* Souleyet.

Fundort der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 17 (36° 53′ N. Br., 14° 13′ W. L.), zwischen Kap S. Vincent und Madeira. Oberfl.-Fang; Oberfl.-Temp. 21,9°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

Verbreitung:

Vergl. Karte VIII, roter Ring (zum Teil).

Im Gegensatz zu *Clione limacina* bewohnt diese Form die wärmeren Stromgebiete, und zwar des nördlichen Atlantischen Oceans sowie des Mittelmeeres. In letzterem wurde sie von Kwietniewski bei Messina, von Lo Bianco bei Capri nachgewiesen, in ersterem ist sie, abgesehen von dem Fundort der „Valdivia"-Expedition, auf 10° N. Br. und 21° W. L. durch Souleyet, im Bereiche des Golfstromes auf 39° 22′ N. Br. durch Verrill gefunden worden.

Von zwei weiteren Species ist die eine, *Clione flavescens* Gegenbaur, aus dem Mittelmeer (bei Messina nach Gegenbaur, Fol, Kwietniewski), die andere, *Clione punctata* Tesch, aus dem Indo-australischen Archipel (Daram Island nach Tesch), bekannt geworden. (Ihre Fundorte sind auf Karte VIII durch einen roten Ring bezeichnet.)

2. Genus. *Paraclione* Tesch.

Species. *Paraclione Pelseneeri* Tesch.

Von der „Valdivia"-Expedition nicht erbeutet.

Ihr Verbreitungsgebiet liegt im Indo-australischen Archipel, wo sie die „Siboga"-Expedition (Tesch) auf 3 Stationen erhielt (vergl. Karte VIII, roter Ring mit centralem Punkt).

V. Familie. Thliptodontidae.

1903. *Thliptodontidae* Kwietniewski, Contribuzioni alla conoscenza anatomo-zoologica degli Pteropodi gimnosomi del mare mediterraneo. Ricerche Lab. Anat. Roma ed altri Lab. Biolog., Vol. IX.

1903. *Pteroceanidae* Meisenheimer, Ueber eine neue Familie der gymnosomen Pteropoden etc. Zoolog. Anz., Bd. XXVI.

Körper nach vorn stark verbreitert, nach hinten spitz zulaufend. Kopfabschnitt nicht vom Rumpf abgesetzt und mächtig entwickelt, so daß er über die Hälfte des ganzen Körpers einnehmen kann. Der Eingeweidesack steht weit von der Körperwandung ab und läßt namentlich den hinteren Abschnitt der Leibeshöhle völlig frei. Dorsales Drüsenfeld fehlt.

Fuß aus Seitenlappen und Hinterlappen bestehend, die stark reduciert erscheinen und sogar ihren Zusammenhang verlieren können.

Flossen nach außen erweitert, nach innen stark verengt.

Kiemen fehlen.

Schlundapparat: Es fehlen Buccalkegel, Saugarme und Oberkiefer. Hakensäcke vorhanden. Radula mit Zwischenplatten.

Genus. *Thliptodon* Boas.

Taf. XVI, Fig. 10; Taf. XXVII, Fig. 3.

1832. *Pelagia?* Quoy et Gaimard, Voyage de découvertes de l'Astrolabe, Zoologie, T. II.

1855. Unbenannt: Gegenbaur, Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden.

1860. Unbenannt: KROHN, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Pteropoden und Heteropoden.
1802. *Pteropelagia?* BRONN, Klassen und Ordnungen des Tierreiches, Bd. III, 2. Abteilung.
1886. *Thliptodon* BOAS, Spolia Atlantica. Bidrag til Pteropodernes Morfologi og Systematik etc. Danske Vid. Selsk. Skrift., 6. R., Afd. IV, Bd. I.
1903. *Pteroceanis* MEISENHEIMER, Ueber eine neue Familie der gymnosomen Pteropoden etc. Zoolog. Anzeiger, Bd. XXVI.

Mit den Merkmalen der Familie. Am zugespitzten Hinterende des Körpers ist ein Wimperring gelegen. Fuß und Flossen in taschenartige Vertiefungen des Integuments einziehbar.

Schlundapparat: Radula $3+1:1:1+3$. Mittelzahn ein schmales Blättchen, das am Vorderrand eine verdickte Leiste nebst zwei seitlichen, kleinen Höckern trägt, Zwischenplatte eine schwach gebogene, länglich-rechteckige Platte mit einem nach hinten gerichteten Fortsatz am Innenrande, die drei Seitenzähne lang säbelförmig.

Hakensäcke mit zahlreichen langen, dünnen Haken.

Eigentümlich sind dem Schlundapparat ferner umfangreiche Schlundblasen, die als stützende Unterlagen des ganzen Apparates dienen.

Betreffs der inneren Organisation verweise ich auf den vergleichend-anatomischen Teil.

Litteratur: Die ersten mit Sicherheit auf dieses Genus zu beziehenden Angaben stammen von GEGENBAUR. Derselbe beobachtete eine Larvenform, die er zu *Pneumoderma* stellte, und die einen cylindrischen, hinten zugespitzten, nach vorn sich in zwei Zipfel ausziehenden Körper besaß. Die Leibeshülle war sehr durchsichtig und von drei Wimperkränzen umzogen. Flossen fehlten, dagegen konnten die wichtigeren inneren Organe bereits erkannt werden, darunter vor allem die beiden Hakensäcke. Und mit dieser Larve in Verbindung brachte er weiter eine ältere Form, welche im wesentlichen die gleiche Organisation besaß, außerdem aber auch bereits zwei an der Basis schmale, nach vorn sich verbreiternde Flossen entwickelt hatte.

Der zweite Forscher, welcher diese Form untersuchen konnte, war KROHN. Er beobachtete denselben äußeren Habitus der Larve, er fand weiter, daß Fuß und Flossen zuweilen tief in das Integument eingezogen werden können, er entdeckte ferner den eigentümlichen Bau der Radula, bestehend in dem Auftreten von Zwischenplatten, wie sie von den Heteropoden bekannt sind.

Als dritter hat sodann BOAS eine Beschreibung dieser Form gegeben. Auch ihm standen nur Larven zur Verfügung, die noch die drei Cilienkränze aufwiesen und die sich durch ihr stark entwickeltes Vorderteil auszeichneten. Die Flossen fehlten noch, dagegen wies ein Exemplar bereits einen Fuß mit wohlentwickeltem Hinterlappen auf. Von den Organen der Mundhöhle beobachtete er nur die Radula und gab von derselben eine im wesentlichen richtige Beschreibung. Und durch die letztere schien ihm diese Form genügend sicher präcisiert zu sein, um darauf das neue Genus *Thliptodon* mit der Species *Gegenbauri* zu gründen.

Ganz neuerdings gelangten dann aus dem Material der „Valdivia"-Expedition zwei Pteropoden in meine Hände, die ein von jenen jungen Larven gänzlich abweichendes Aussehen zeigten, so daß ihre Zugehörigkeit ohne Zwischenstufen unmöglich zu erkennen war, zumal ich diese beiden Individuen, um tiefer in ihre innere Organisation eindringen zu können, nicht für eine Untersuchung der Radula opfern wollte. Ich hielt mich deshalb für berechtigt, auf Grund der außerordentlich stark von den übrigen Gymnosomen abweichenden inneren Organisation eine neue Familie mit dem Genus *Pteroceanis* aufzustellen. Indessen unmittelbar darauf erbrachte KWIET-

NIEWSKI auf Grund einer Reihe von Zwischenstufen den Nachweis, daß es thatsächlich möglich sei, die beiden Genera *Thliptodon* und *Pteroceanis* miteinander in Zusammenhang zu bringen. Und für mich selbst schwand jeder Zweifel an dieser Identität, als es mir später gelang, an einem nachträglich aussortierten und mir übersandten Exemplar des Materials der Expedition die Radula zu präparieren und deren volle Uebereinstimmung in allen wesentlichen Punkten mit der von BOAS gegebenen Darstellung festzustellen.

Aus der älteren Litteratur ist es nur eine einzige Form, welche mit einiger Sicherheit mit diesem Genus in Beziehung gebracht werden kann, es ist die *Pelagia alba*, welche QUOY et GAIMARD von der Rede von Amboina beschrieben haben. KWIETNIEWSKI ist bereits ausführlich (l. c. S. 81) auf diese Verhältnisse eingegangen, ich stimme seinen Ausführungen in allen Punkten völlig bei und brauche mich deshalb hier nicht mehr auf Einzelheiten einzulassen. Aber auch darin bin ich ganz seiner Ansicht, daß die alte Beschreibung von *Pelagia alba* nicht genügt, um die Identität mit *Thliptodon* als eine absolut sichere hinstellen zu können.

1. Species. *Thliptodon Gegenbauri* BOAS.

Bisher nur bei Messina gefunden (BOAS, GEGENBAUR, KROHN, KWIETNIEWSKI). (Karte VIII, blauer Punkt.)

2. Species. *Thliptodon diaphanus* nov. spec.

(Taf. XVI, Fig. 10).

1903. *Pteroceanis diaphana* MEISENHEIMER, l. c.

Mit den Merkmalen der Gattung. Körper völlig durchsichtig. Integument ein dünnes, zartes Häutchen darstellend. Von *Gegenbauri* dadurch unterschieden, daß Hinter- und Seitenlappen des Fußes keine einheitliche Platte darstellen, sondern daß der erstere ziemlich beträchtlich von den letzteren entfernt gelegen ist.

Maße: 8 mm lang, 3 mm breit.
7 „ „ 2,7 „ „
3,5 „ „ 2 „ „

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 55 (2° 37′ N. Br., 3° 28′ O. L.), im Golfe von Guinea. Vert.-Zug 1200 m; Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 65 (1° 57′ S. Br., 7° 41′ O. L.), südlich von San Thomé. Vert.-Zug 2200 m; Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 190 (0° 58′ S. Br., 99° 43′ O. L.), an der Westküste Sumatras. Vert.-Zug 1100 m; Oberfl.-Temp. 29,3°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 208 (6° 54′ N. Br., 93° 29′ O. L.), an der Nordwestspitze von Sumatra. Quant. Plankt.-Zug 30 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; bewegte See; 1 Exemplar.

„ 227 (2° 57′ S. Br., 67° 59′ O. L.), zwischen Chagos-Archipel und Seychellen. Schließnetzfang 1000—800 m; 1 Exemplar.

Stat. 271 (13° 3′ N. Br., 46° 42′ O. L.), im Golf von Aden. Vert.-Zug 1200 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; leicht bewegte See; 1 Exemplar.

Es würde demnach diese Form in den wärmsten Stromgebieten des Atlantischen und Indischen Oceans verbreitet sein (Karte VIII, blaues Kreuz).

VI. Familie. Halopsychidae.

Genus. *Halopsyche* BRONN.

Species. *Halopsyche Gaudichaudi* SOULEYET.

Färbung: Nach einer an Bord der „Valdivia" verfertigten Farbenskizze leuchtet durch das durchsichtige Integument der Eingeweidenucleus mit hellen Farben hindurch, und zwar scheint mir, wenn ich die Skizze mit meinen anatomischen Ergebnissen in richtigen Zusammenhang bringe, die Leber eine braunschwarze, der Enddarmblindsack eine rötlich-gelbliche, die Zwitterdrüse eine hellrote Färbung zu besitzen.

Fundorte der „Valdivia"-Expedition:

Stat. 182 (10° 8′ S. Br., 97° 15′ O. L.), nördlich von den Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2400 m; Oberfl.-Temp. 27,6°; bewegte See; 15 Exemplare.

„ 207 (5° 23′ N. Br., 94° 48′ O. L.), an der Nordwestspitze Sumatras. Vert.-Zug 800 m; Oberfl.-Temp. 28,2°; ruhige See; 36 Exemplare.

„ 217 (4° 56′ N. Br., 78° 15′ O. L.), südwestlich von Ceylon. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,0°; ruhige See; 1 Exemplar.

„ 230 (2° 44′ S. Br., 61° 13′ O. L.), zwischen Chagos-Archipel und Seychellen. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 27,8°; bewegte See; 1 Exemplar.

Verbreitung:

(Vergl. Karte VIII, rotes Kreuz = „Valdivia"-Expedition, roter Punkt = auctores: BOAS, PELSENEER, SOULEYET, TESCH.)

Das Verbreitungsgebiet dieser Form liegt einmal in den wärmsten Stromgebieten des Indischen Oceans, wo sie die „Valdivia"-Expedition zwischen 10° S. Br. und $5^1/_2$° N. Br. erbeutete, weiter findet sie sich dann im Indo-australischen Archipel bis zu den Philippinen und schließlich auch im Pacifischen Ocean. Zwar ist die Zahl der hier angegebenen Fundorte nur gering, sie liegen sämtlich im westlichen Teile und reichen von 40° N. Br., dem Südrand des Kuro Shio, bis 30° S. Br., aber sowohl MACDONALD (SW-Pacifik) wie WILLEMOES-SUHM heben ihre außerordentliche Häufigkeit in diesem Ocean hervor. Im Atlantischen Ocean scheint sie durchaus zu fehlen, denn die systematische Stellung der von RANG aus demselben beschriebenen *Euribia hemisphaerica* muß als eine durchaus unsichere gelten, ebenso wie diejenige von *Psyche globulosa* RANG. Sehr wahrscheinlich ist dagegen die *Cymbulia norfolkensis* QUOY et GAIMARD der Gattung *Halopsyche* zuzurechnen, ihr Vorkommen (Norfolk-Inseln) würde durchaus in das oben umschriebene Verbreitungsgebiet von *H. Gaudichaudi* hineinfallen.

Uebersicht der Fundorte von Pteropoden, geordnet nach den Stationen der deutschen Tiefsee-Expedition.

(In der ersten Kolonne finden sich die Euthecosomata, in der zweiten die Pseudothecosomata, in der dritten die Gymnosomata.)

Stat. 10 (59° 39' N. Br., 8° 50' W. L.), nordwestlich von den Hebriden, im Bereich der nordatlantischen Trift des Golfstromes. Vert.-Zug 100 m; Oberfl.-Temp. 11,8°; bewegte See.

Limacina retroversa (1)[1])

Stat. 17 (36° 53' N. Br., 14° 13' W. L.), gegenüber Kap S. Vincent, im Bereich der Canarienströmung. Oberfl.-Temp. 21,9°; leicht bewegte See.

Clione longicaudata (1)

Stat. 22 (33° 48' N. Br., 14° 19' W. L.), östlich von Madeira, im Bereich der Canarienströmung. Oberfl.-Temp. 21,9°; leicht bewegte See.

Desmopterus papilio (3) | *Pneumodermopsis ciliata* (1)

Stat. 26 (31° 59' N. Br., 15° 5' W. L.), östlich von Madeira, im Bereich der Canarienströmung. Vert.-Zug 1800 und 2500 m; Oberfl.-Temp. 22,1°; ruhige See.

Styliola subula (5)

Stat. 32 (24° 43' N. Br., 17° 1' W. L.), südlich von den Canaren, im Bereich der Canarienströmung und an der Grenze der kühlen Auftriebwasser. Vert.-Zug 2000 m und Plankt.-Zug 200 m; Oberfl.-Temp. 21,6°; leicht bewegte See.

Creseis acicula (1)
Styliola subula (22)
Clio Chaptali (1)
Clio pyramidata (2)
Clio cuspidata (1)
Cuvierina columnella (1)
Cavolinia inflexa (1)

Desmopterus papilio (43)

Stat. 34 (22° 57' N. Br., 18° 33' W. L.), nordwestlich von Kap Blanco, im Bereich der Canarienströmung und an der Grenze der kühlen Auftriebwasser. Vert.-Zug 150 m; Oberfl.-Temp. 22,1°; stark bewegte See.

Creseis virgula (3)

Stat. 36 (20° 55' N. Br., 19° 53' W. L.), gegenüber Kap Blanco, noch im Bereich der Canarienströmung. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 24,4°; stark bewegte See.

Clio pyramidata (1)
Cavolinia inflexa (1)

Stat. 39 (14° 40' N. Br., 21° 52' W. L.), gegenüber Kap Verden, in der Passattrift. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; ruhige See.

Creseis virgula (6)

Desmopterus papilio (2)

Stat. 41 (8° 58' N. Br., 16° 28' W. L.), zwischen Kap Verden und Sierra Leone, im Guineastrom. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 1300 m; Oberfl.-Temp. 25,4°; leicht bewegte See.

Creseis acicula (7)
Cavolinia longirostris (2)

Desmopterus papilio (1)

Pneumoderma mediterraneum (1)

---

1) Die Zahlen, welche den Speciesnamen in Klammern beigefügt sind, geben die Anzahl der gefangenen Exemplare an. Für einige der häufigeren Formen, wie *Creseis*, *Styliola*, haben dieselben indessen nur als Minimalzahlen zu gelten, da mir von diesen Species nur Proben aus den betreffenden Fängen übersandt worden sind.

Stat. 43 (6° 29' N. Br., 14° 36' W. L.), gegenüber Sierra Leone, im Guineastrom. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 26,0°; ruhige See.

Creseis virgula (1)
Hyalocylix striata (1)
Clio pyramidata (1)
Cavolinia uncinata (1)
Cavolinia inflexa (2)
Diacria quadridentata (3)

Stat. 44 (5° 5' N. Br., 13° 28' W. L.), gegenüber Sierra Leone, in der Guineaströmung. Vert.-Zug 3070 m; Oberfl.-Temp. 25,3°; leicht bewegte See.

Peraclis reticulata (9)

Stat. 45 (2° 56' N. Br., 11° 41' W. L.), südlich von Sierra Leone, in der Guineaströmung. Trawl; Oberfl.-Temp. 25,1°; bewegte See.

Corolla calceola (1)

Stat. 46 (1° 28' N. Br., 10° 17' W. L.), am Eingang in den Golf von Guinea, in der südlichen Passattrift, der sich die letzten Ausläufer der Benguelaströmung beimischen. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 23,6°; bewegte See.

Creseis virgula (1)
Hyalocylix striata (3)
Cavolinia longirostris (2)
Cavolinia uncinata (2)
Cavolinia inflexa (3)
Corolla calceola (1)
Desmopterus papilio (2)

Stat. 48 (0° 9' S. Br., 8° 30' W. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 46. Plankt.-Zug 200 m; Oberfl.-Temp. 23,6°; ruhige See.

Creseis virgula (1)
Cavolinia longirostris (1)
Diacria quadridentata (6)

Stat. 49 (0° 20' N. Br., 6° 45' W. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 46. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 3500 m; Oberfl.-Temp. 23,1°; ruhige See.

Limacina inflata (etwa 50)
Limacina bulimoides (4)
Creseis virgula (1)
Creseis acicula (1)
Clio pyramidata (6)
Clio cuspidata (1)
Diacria trispinosa (6)

Stat. 50 (0° 26' N. Br., 6° 32' W. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 46. Vert.-Zug 4000 m; Oberfl.-Temp. 23,2°; ruhige See.

Limacina inflata (1)
Clio pyramidata (16)
Cavolinia inflexa (1)
Diacria trispinosa (4)
Pneumoderma Boasi (1)

Stat. 54 (1° 51' N. Br., 0° 31' O. L.), im inneren Teile des Golfes von Guinea, im Bereich der Guineaströmung. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 25,0°; leicht bewegte See.

Limacina inflata (zahlreich)
Limacina bulimoides (23)
Creseis virgula (1)
Creseis acicula (3)
Hyalocylix striata (6)
Clio pyramidata (4)
Cavolinia longirostris (5)
Cavolinia uncinata (1)
Cavolinia inflexa (4)
Diacria trispinosa (2)
Diacria quadridentata (1)
Cymbulia Peroni (1)
Cymbulia spec. (6)
Desmopterus papilio (2)

Stat. 55 (2° 37' N. Br., 3° 28' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Stat. 54. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Züge von 600 bis 3000 m; Oberfl.-Temp. 24.7°; ruhige See.

Limacina inflata (1)
Limacina bulimoides (2)
Creseis virgula (22)
Creseis acicula (13)
Hyalocylix striata (21)
Clio balantium (1)
Clio pyramidata (4)
Clio cuspidata (1)
Cavolinia longirostris (7)
Cavolinia uncinata (7)
Cavolinia inflexa (6)
Diacria trispinosa (1)
Diacria quadridentata (14)
Cymbulia Sibogae (2)
Corolla calceola (1)
Desmopterus papilio (7)
Pneumoderma curycotylum (2)
Clionopsis grandis (1)
Thliptodon diaphanus (1)

Stat. 58 (3° 31' N. Br., 7° 26' O. L.), im innersten Teile des Golfes von Guinea, im Bereich der Guineaströmung. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 600 m; Oberfl.-Temp. 25,3°; leicht bewegte See.

Desmopterus papilio (5)

Stat. 64 (0° 26' N. Br., 7° 0' O. L.), bei der Insel S. Thomé, im Bereich der Ausläufer des Guineastromes. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 24,6°; leicht bewegte See.

Clio balantium (1)
Cavolinia uncinata (1)
Desmopterus papilio (3)

Stat. 65 (1° 57' S. Br., 7° 41' O. L.), zwischen Gabun- und Kongomündung, in indifferentem, warmem Wasser. Vert.-Züge von 800 bis 2200 m; Oberfl.-Temp. 24,7°; ruhige See.

Thliptodon diaphanus (1)

Stat. 66 (3° 55' S. Br., 7° 49' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Stat. 65 (Beimengungen von Kongowasser wahrscheinlich). Vert.-Züge 700 und 3000 m; Oberfl.-Temp. 24,3°; leicht bewegte See.

Limacina inflata (5)
Limacina helicoides (1)
Creseis virgula (1)
Creseis acicula (8)
Hyalocylix striata (9)
Clio pyramidata (9)
Clio cuspidata (2)
Cavolinia inflexa (8)
Diacria quadridentata (3)
Cymbulia spec. (3)
Corolla calceola (4)
Desmopterus papilio (2)
Pneumoderma violaceum (4)

Stat. 67 (5° 6' S. Br., 9° 59 O. L.), gegenüber der Kongomündung, im übrigen unter den gleichen Verhältnissen wie Stat. 66. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 24,9°; bewegte See.

Limacina inflata (1)
Clio cuspidata (1)
Cavolinia longirostris (1)
Corolla calceola (etwa 80)
Desmopterus papilio (1)

Stat. 68 (5° 47' S. Br., 11° 31' O. L.), unmittelbar vor der Kongomündung, unter den gleichen Verhältnissen im übrigen wie Stat. 66. Plankt.-Zug 140 m; Oberfl.-Temp. 23,9°; leicht bewegte See.

Diacria quadridentata (1)
Corolla calceola (1)

Stat. 72 (7° 47' S. Br., 11° 8' O. L.), südlich von der Kongomündung, im übrigen wohl noch unter den gleichen Verhältnissen wie Stat. 66. Trawl; Oberfl.-Temp. 23,9°; leicht bewegte See.

Corolla calceola (1)

Stat. 74 (11° 28' S. Br., 10° 24' O. L.), gegenüber von Benguela, am Rande des Benguelastromes. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 20,9°; bewegte See.

Limacina inflata (3)
Limacina Lesueuri (1)
Limacina bulimoides (1)
Creseis virgula (76)
Hyalocylix striata (7)
Cavolinia longirostris (2)
Cavolinia inflexa (19)

Stat. 83 (25° 25' S. Br., 6° 12' O. L.), gegenüber Angra Pequena, am Außenrande des Benguelastromes. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,5°; stark bewegte See.

Clio pyramidata (1)

Stat. 85 (26° 49' S. Br., 5° 54' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Stat. 83. Vert.-Züge von 500 bis 4000 m; Oberfl.-Temp. 16,6°; bewegte See.

Styliola subula (1)
Clio balantium (1)
Clio pyramidata (1)
Diacria trispinosa (11)
Cymbulia spec. (1)
Desmopterus papilio (4)

Stat. 86 (28° 29' S. Br., 6° 14' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Stat. 83. Planktonzug 200 m; Vert.-Züge 1200 und 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,1°; leicht bewegte See.

Hyalocylix striata (1)
Clio pyramidata (12)
Cuvierina columnella (1)
Desmopterus papilio (1)
Pneumodermopsis macrochira (1)

Stat. 88 (31° 0' S. Br., 8° 0' O. L.), südwestlich von Angra Pequena, am Außenrande des Benguelastromes. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,2°; leicht bewegte See.

Limacina inflata (zahlreich)
Limacina helicina (8)
Peraclis reticulata (2)
Styliola subula (17)
Clio pyramidata (11)
Clio cuspidata (1)
Cavolinia tridentata (2)
Desmopterus papilio (2)

Stat. 89 (31° 21' S. Br., 9° 46' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Stat. 88. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 16,3°; leicht bewegte See.

Styliola subula (27)
Clio pyramidata (23)
Clio cuspidata (1)
Cuvierina columnella (1)
Cavolinia inflexa (1)
Diacria trispinosa (5)

Stat. 90 (33° 20' S. Br., 15° 58' O. L.), westlich von Kapstadt, in dem Mischgebiet lauer, kühler und kalter Strömungen. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 1000 m; Oberfl.-Temp. 16,5°; bewegte See.

Clio pyramidata (1)
Clio cuspidata (1)
Desmopterus papilio (1)

Stat. 91 (33° 23' S. Br., 16° 19' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Stat. 90. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 17,1°; leicht bewegte See.

Limacina inflata (5)
Limacina helicina (1)
Clio Andreae (1)
Clio pyramidata (15)
Cavolinia gibbosa (2)
Cavolinia inflexa (4)
Diacria trispinosa (1)
Gleba cordata (1)
Desmopterus papilio (1)

Stat. 102 (34° 31' S. Br., 26° 0' O. L.), bei Port Elizabeth, im Bereich des warmen Kapstromes. Vert.-Züge 1000 und 1800 m; Oberfl.-Temp. 21,0°; bewegte See.

Diacria trispinosa (1)
Cymbulia spec. (2)
Desmopterus papilio (3)

Stat. 105—109 (etwa 35° S. Br., 20° O. L.), auf der Agulhas-Bank, im Mischgebiet warmer und kalter Ströme. Plankt.-Züge 80 und 100 m; Oberfl.-Temp. 16,6°—16,9°; bewegte See.

Spongiobranchaea australis (1)
Clione limacina (1)

Stat. 112 (35° 33' S. Br., 18° 20' O. L.), südlich von der Agulhas-Bank, im Mischgebiet warmer und kalter Ströme. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 15,9°; bewegte See.

Limacina helicina (21)
Clio pyramidata (5)
Cavolinia tridentata (2)
Cavolinia inflexa (1)
Diacria trispinosa (1)
Spongiobranchaea australis (1)

Stat. 115 (36° 23' S. Br., 17° 38' O. L.), südlich von Kapstadt, in dem Mischgebiet der kühlen Gewässer der Benguelaströmung und der kalten antarktischen Gewässer. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 16,4°; leicht bewegte See.

Cavolinia gibbosa (12)

Stat. 117 (37° 31' S. Br., 17° 2' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 115, mit Beimischung wärmeren Wassers. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 16,9°; stark bewegte See.

Limacina inflata (sehr zahlreich)
Limacina helicoides (1)
Peraclis moluccensis (2)
Styliola subula (10)
Clio pyramidata (14)
Clio cuspidata (1)
Cavolinia gibbossa (1)
Diacria trispinosa (4)
Desmopterus papilio (1)

Stat. 118 (40° 31' S. Br., 15° 7' O. L.), südlich von Kapstadt, in dem Mischgebiet lauer Strömungen der Westwindtrift und kalter Strömungen. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 12,3°; grobe See.

Limacina inflata (5)

Stat. 120 (42° 18' S. Br., 14° 2' O. L.), weit südlich von Kapstadt, in dem Mischgebiet lauer Strömungen der Westwindtrift und kalter Strömungen. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 8,1°; stark bewegte See.

Clio cuspidata (1)

Stat. 131 (54° 29' S. Br., 3° 30' O. L.), in der Nähe der Bouvet-Insel, im Bereich der kalten antarktischen Triftströmung. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. —0,6°; hohe See.

Spongiobranchaea australis (3)

Stat. 132 (55° 21' S. Br., 5° 16' O. L.), an der Eisgrenze, im Bereich der kalten antarktischen Triftströmung. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. —0,4°; grobe See.

Clio sulcata (4)
Spongiobranchaea australis (1)

Stat. 135 (56° 30' S. Br., 14° 29' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 132. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. —1,4°; stark bewegte See.

Limacina helicina (zahlreich)
Clio sulcata (sehr zahlreich)
Spongiobranchaea australis (8)
Clione limacina (1)

Stat. 136 (55° 57' S. Br., 16° 15' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 132. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. —1,2°; leicht bewegte See.

Limacina helicina (10)
Clio sulcata (etwa 60)
Spongiobranchaea australis (5)
Clione limacina (1)

Stat. 139 (55° 1' S. Br., 21° 34' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 132. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. —1,0°; leicht bewegte See.

Limacina helicina (20)
Clio sulcata (45)
Spongiobranchaea australis (11)
Clione limacina (2)

Stat. 142 (55° 27' S. Br., 28° 59' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 132. Vert.-Zug 1000 m; Oberfl.-Temp. —0,6°; leicht bewegte See.

Limacina helicina (8)
Clio sulcata (8)
Spongiobranchaea australis (3)

Stat. 145 (59° 16' S. Br., 40° 14' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 132. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. —1,0°; leicht bewegte See.

Clio sulcata (2)

Stat. 149 (62° 27' S. Br., 53° 22' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 132. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. —1,0°; stark bewegte See.

Limacina helicina (15
Clio sulcata (3)
Spongiobranchaea australis (2)

Stat. 169 (34° 14' S. Br., 80° 31' O. L.), nördlich von der Neu-Amsterdam-Insel, am nördlichen Rand der Westwindtrift des Indischen Oceans. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 17,1°; leicht bewegte See.

Procymbulia Valdiviae (1)
Schizobrachium polycotylum (1)

Stat. 172 (30° 7' S. Br., 85° 50' O. L.), zwischen Neu-Amsterdam- und Cocos-Inseln, im stromlosen Gebiet des Indischen Oceans. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 1800 m; Oberfl.-Temp. 20,4°; ruhige See.

Creseis virgula (10)
Clio pyramidata (4)

Stat. 173 (29° 6' S. Br., 89° 39' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 172. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 21,4°; ruhige See.

Limacina inflata (zahlreich)
Creseis virgula (etwa 50)
Styliola subula (14)
Clio pyramidata (2)
Cuvierina columnella (1)
Cavolinia inflexa (5)
Pneumodermopsis macrochira (1)

Stat. 174 (27° 58' S. Br., 91° 40' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 172. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 22,6°; leicht bewegte See.

Creseis virgula (16) [1])
Styliola subula (14) [1])
Cavolinia gibbosa (1)
Diacria trispinosa (1)
Diacria quadridentata (3) [1])

Stat. 175 (26° 4' S. Br., 93° 44' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 172, unter allmählicher Annäherung an das Stromgebiet der südäquatorialen Passattrift. Vert.-Zug 2200 m; Oberfl.-Temp. 23,0°; bewegte See.

Limacina inflata (zahlreich)
Limacina Lesueuri (1)
Peraclis reticulata (2)
Creseis virgula (zahlreich)
Styliola subula (zahlreich)
Clio cuspidata (2)
Cuvierina columnella (4)
Cavolinia gibbosa (1)
Cavolinia inflexa (1)
Diacria quadridentata (3)
Gleba spec. (1)

Stat. 182 (10° 8' S. Br., 97° 15' O. L.), nördlich von den Cocos-Inseln, im Bereich der südäquatorialen Passattrift. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 2400 m; Oberfl.-Temp. 27,6°; bewegte See.

Hyalocylix striata (6)
Styliola subula (2)
Clio cuspidata (1)
Cavolinia longirostris (1)
Cavolinia globulosa (2)
Cavolinia gibbosa (1)
Cavolinia tridentata (1)
Cavolinia inflexa (1)
Cymbulia Sibogae (1)
Gleba spec. (1)
Desmopterus papilio (4)
Halopsyche Gaudichaudi (15)

Stat. 190 (0° 58' S. Br., 99° 43' O. L.), in dem Inselgürtel der Westküste Sumatras, im Bereich der indischen Gegenströmung. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 1100 m; Oberfl.-Temp. 29,3°; ruhige See.

Hyalocylix striata (2)
Diacria quadridentata (2)
Cymbulia Sibogae (7)
Cymbulia spec. (18)
Desmopterus papilio (2)
Thliptodon diaphanus (1)

Stat. 198 (0° 17' N. Br., 98° 8' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 190. Vert.-Zug 520 m; Oberfl.-Temp. 27,9°; ruhige See.

Desmopterus papilio (2)

Stat. 207 (5° 23' N. Br., 94° 48' O. L.), an der Nordwestspitze Sumatras, im Bereich der Monsuntrift. Vert.-Zug 800 m; Oberfl.-Temp. 28,2°; ruhige See.

Creseis acicula (3)
Cuvierina columnella (2)
Halopsyche Gaudichaudi (36)

Stat. 208 (6° 54' N. Br., 93° 29' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 207. Plankt.-Zug 30 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; bewegte See.

Thliptodon diaphanus (1)

1) Nachtrag bei der Korrektur.

Stat. 213 (7° 58' N. Br., 91° 47' O. L.), zwischen Nikobaren und Ceylon, im Bereich der Monsuntrift. Vert.-Zug; Oberfl.-Temp. 26,9°; leicht bewegte See.

Hyalocylix striata (2)
Cavolinia longirostris (1)
Diacria quadridentata (1)

Stat. 214 (7° 43' N. Br., 88° 45' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 213. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,2°; leicht bewegte See.

Limacina bulimoides (2)
Clio pyramidata (3)
Desmopterus papilio (1)

Stat. 215 (7° 1' N. Br., 85° 57' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 213. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 26,4°: leicht bewegte See.

Peraclis reticulata (1)
Creseis acicula (3)
Hyalocylix striata (2)
Clio pyramidata (1)
Cavolinia longirostris (2)
Cavolinia globulosa (4)
Diacria quadridentata (20)
Cymbulia spec. (1)
Desmopterus papilio (1)

Stat. 217 (4° 56' N. Br., 78° 15' O. L.), südlich von Ceylon, im Bereich der Monsuntrift. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,0°; ruhige See.

Hyalocylix striata (2)
Cymbulia Sibogae (2)
Cymbulia spec. (1)
Desmopterus papilio (6)
Halopsyche Gaudichaudi (1)

Stat. 218 (2° 30' N. Br., 76° 47' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Stat. 217. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 27,2°; leicht bewegte See.

Limacina inflata (10)
Peraclis moluccensis (1)
Creseis acicula (2)
Hyalocylix striata (3)
Diacria quadridentata (3)

Stat. 220 (1° 57' S. Br., 73° 19' O. L.), nördlich vom Chagos-Archipel, im Bereich der indischen Gegenströmung. Plankt.-Zug 200 m; Oberfl.-Temp. 27,6°; ruhige See.

Creseis virgula (1)

Stat. 221 (4° 6' S. Br., 73° 25' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 220. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,0°; ruhige See.

Hyalocylix striata (1)
Clio pyramidata (4)
Cavolinia longirostris (2)
Cavolinia inflexa (1)
Diacria quadridentata (4)
Cymbulia Sibogae (4)
Cymbulia spec. (4)
Notobranchaea Valdiviae (1)

Stat. 223 (6° 19' S. Br., 73° 19' O. L.), im Chagos-Archipel und im Bereich der indischen Gegenströmung. Vert.-Zug 1900 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; bewegte See.

Limacina inflata (zahlreich)
Limacina bulimoides (20)
Peraclis moluccensis (1)
Clio pyramidata (33)
Cavolinia inflexa (1)
Diacria quadridentata (9)
Cymbulia spec (2)

Stat. 226 (4° 6' S. Br., 70° 2' O. L.), westlich vom Chagos-Archipel und im Bereich der indischen Gegenströmung. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; leicht bewegte See.

Creseis virgula (3)
Creseis acicula (1)
Hyalocylix striata (4)
Clio pyramidata (2)
Clio cuspidata (3)
Diacria trispinosa (1)
Diacria quadridentata (4)
Cymbulia Sibogae (1)
Cymbulia spec. (1)

Stat. 228 (2° 39' S. Br., 65° 59' O. L.), zwischen Chagos-Archipel und Seychellen, im Bereich der indischen Gegenströmung. Vert.-Zug 2500 m; Oberfl.-Temp. 27,7°; leicht bewegte See.

Clio pyramidata (1)
Cuvierina columnella (1)
Cymbulia spec. (2)

Stat. 230 (2° 44' S. Br., 61° 13' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 228. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 27,8°; bewegte See.

Clio cuspidata (1)
Diacria quadridentata (17)
Halopsyche Gaudichaudi (1)

Stat. 231 (3° 25' S. Br., 58° 38' O. L.), bei den Seychellen, im Bereich der indischen Gegenströmung. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,1°; leicht bewegte See.

Cavolinia globulosa (1)
Desmopterus papilio (11)
Clionopsis grandis (1)

Stat. 232 (3° 26' S. Br., 58° 34' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 231. Vert.-Zug 1500 m; Oberfl.-Temp. 27,1°; leicht bewegte See.

Peraclis moluccensis (1)
Hyalocylix striata (1)
Diacria quadridentata (3)
Cymbulia Sibogae (1)
Cymbulia spec. (1)

Stat. 235 (4° 35' S. Br., 53° 43' O. L.), bei den Amiranten, in den Ausläufern der südäquatorialen Passattrift. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,1°; ruhige See.

Limacina inflata (7)
Limacina bulimoides (1)
Peraclis moluccensis (1)
Cavolinia longirostris (1)
Diacria quadridentata (2)
Cymbulia spec. (1)
Desmopterus papilio (1)

Stat. 236 (4° 39' S. Br., 51° 17' O. L.), zwischen Amiranten und Sansibar, in den Ausläufern der südäquatorialen Passattrift. Plankt.-Zug 200 und Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,7°; ruhige See.

Peraclis moluccensis (2)
Clio cuspidata (1)
Diacria quadridentata (1)

Stat. 237 (4° 45' S. Br., 48° 59' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 236. Vert.-Zug Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,7°; ruhige See.

Clionopsis grandis (1)

Stat. 238 (5° 13' S. Br., 46° 32' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 236. Vert.-Zug 3000 m; Oberfl.-Temp. 27,7°; ruhige See.

Limacina bulimoides (3)

Stat. 240 (6° 13' S. Br., 41° 17' O. L.), östlich von Sansibar, im Bereich der letzten Ausläufer der südäquatorialen Passattrift. Vert.-Zug 2000 m; Oberfl.-Temp. 28,1°; ruhige See.

Hyalocylix striata (1)

Stat. 251 (1° 41' S. Br., 41° 47' O. L.), an der ostafrikanischen Küste, im Bereich der Monsuntrift. Trawl; Oberfl.-Temp. 27,1°; bewegte See.

Limacina trochiformis (1)

Stat. 255 (0° 26' N. Br., 43° 38' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 251. Vert.-Zug 1000 m; Oberfl.-Temp. 26,2°; stark bewegte See.

Styliola subula (4)
Clio pyramidata (3)

Stat. 258 (2° 59' N. Br., 46° 51' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Stat. 251. Trawl; Oberfl.-Temp. 26,8°; leicht bewegte See.

Creseis acicula (1)
Corolla calceola (1)

Stat. 259 (2° 59' N. Br., 47° 6' O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 251. Plankt.-Zug 200 m; Oberfl.-Temp. 27,5°; ruhige See.

Desmopterus papilio (2)

Stat. 268 (9° 6' N. Br., 53° 41' O. L.), südöstlich von Kap Guardafui, im Bereich der Monsuntrift. Plankt.-Zug 200 m und Vert.-Zug 1500 und 2000 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; ruhige See.

Limacina inflata (zahlreich)
Peraclis moluccensis (1)
Clio pyramidata (1)
Clio cuspidata (2)
Diacria quadridentata (1)
Cymbulia Sibogae (3)

Stat. 269 (12° 52' N. Br., 50° 11' O. L.), nördlich von Kap Guardafui, in indifferentem, warmem Wasser. Plankt.-Zug 200 m; Oberfl.-Temp. 26,0°; leicht bewegte See.

Creseis acicula (4)
Cavolinia longirostris (zahlreich)
Pneumoderma mediterraneum (3)

Stat. 271 (13° 3' N. Br., 46° 42' O. L.), im Golf von Aden, in indifferentem, warmem Wasser. Vert.-Zug 1200 m; Oberfl.-Temp. 27,3°; leicht bewegte See.

Creseis virgula (1)
Clio pyramidata (4)
Clio cuspidata (1)
Diacria quadridentata (12)
Cymbulia spec. (2)
Desmopterus papilio (4)
Thliptodon diaphanus (1)

Wenn wir nun die Ausbeute der „Valdivia"-Expedition an Pteropoden nach Reihenfolge und Lage der Fangstationen einer kurzen Besprechung unterziehen, so finden wir zunächst auf den ersten 30 Stationen etwa ein nur geringes Ergebnis. Es liegt dies wohl einmal daran, daß die erste Zeit noch weniger zu einem systematischen Fischen als zum Ausprobieren der Netze und Methoden verwandt wurde, und weiterhin daran, daß diese Stationen noch außerhalb der Warmwassergebiete liegen, in denen Pteropoden häufig sind. Und es ist in letzterer Hinsicht sehr bezeichnend, daß der erste gefangene Pteropode in einer *Limacina retroversa* (von Station 10) bestand, d. h. einer Form, welche als typischster Vertreter der nordatlantischen gemäßigten Uebergangszone zu gelten hat. Der erste größere Fang erfolgte auf Station 32, am Ostrande der Canarienströmung, hier treten uns zum ersten Male in größerer Zahl warmwasserbewohnende Thecosomen sowie *Desmopterus papilio* entgegen. Nur vereinzelt finden sich diese Formen sodann wieder auf den folgenden Stationen, und erst im Bereich der Guineaströmung ist auf Station 43 ein reicheres Fangergebnis festzustellen, das sich auf den folgenden Stationen 46, 48, 49 und 50 ganz außerordentlich steigert. Es liegen die genannten Stationen direkt auf der Grenze der warmen Guineaströmung und der kühlen Benguelaströmung, und die Häufigkeit der Pteropoden an dieser Stelle mag wohl in erster Linie auf diese Berührungsstelle zweier verschieden temperierten Strömungen zurückzuführen sein. Die reichsten Fänge der ganzen Expedition ergaben dagegen die nun folgenden Stationen (54 und 55) im inneren Teile des Golfes von Guinea. Verschiedene Ursachen mögen die Anhäufung der Organismen an diesem Orte bedingen. So muß einmal die konstant nach Osten in den Meerbusen hinein sich bewegende Guineaströmung eine große Zahl von Organismen mit sich führen und hier anhäufen, weiter müssen die in den Golf sich ergießenden Ströme Afrikas eine große Masse organischer Bestandteile, Detritus etc. den Gewässern des Golfes beimischen und somit den Organismen hier eine reiche Nahrungsquelle darbieten. Es wiederholen sich diese Fänge, wenn auch meist nicht in der gleichen Reichhaltigkeit, bis südlich von der Kongomündung, dann tritt eine Lücke ein im Bereich der kühlen Auftriebwasser und der kühlen Benguelaströmung, aber da nur wenige Plankton- und Vertikalzüge in diesem Gebiete ausgeführt wurden, lassen sich nähere Anhaltspunkte über den Einfluß dieser kühlen Gewässer nicht gewinnen. Eine reiche Ausbeute lieferten dagegen wieder die Stationen am westlichen Außenrand des Benguelastromes (Station 83—89)

sowie die in der Mischzone lauer, kühler und kalter Ströme gelegenen Stationen 90 und 91. Es bieten diese Fänge ein besonderes Interesse namentlich insofern dar, als hier bereits eine eigentümliche Mischung von Kalt- und Warmwasserformen sich bemerkbar machte; auf Station 88 wie Station 91 tritt unter den typischsten Bewohnern der warmen Gewässer, wie *Limacina inflata*, *Clio-*, *Cavolinia*-Arten, *Diacria trispinosa*, bereits eine Kaltwasserform in der *Limacina helicina* uns entgegen, und noch stärker macht sich der Einfluß kalter Ströme innerhalb dieser Mischzone unmittelbar südlich vom Kapland geltend, wo neben *Limacina helicina* (Station 112) nunmehr auch die übrigen typischen Bewohner der kalten antarktischen Meere, wie *Spongiobranchaea australis* (Stat. 105/109, 112) und *Clione limacina* (Stat. 105/109), mit Warmwasserformen gemischt vereinzelt erscheinen. Der Einfluß wärmerer Gewässer aus dem Indischen Ocean tritt dagegen nochmals scharf hervor auf Station 117, welche eine reiche, nur aus Warmwasserformen sich zusammensetzende Fauna ergab. Immer mehr macht sich aber dann die Nähe der kalten antarktischen Strömungen bemerkbar, nur noch einzelne spärliche Vertreter der wärmeren Stromgebiete werden erbeutet (Station 118 und 120) und schwinden schließlich ganz.

In der Nähe der Bouvet-Insel tritt uns dann zum ersten Male die typische antarktische Kaltwasserfauna in vollständiger Zusammensetzung entgegen. *Limacina helicina*, *Clio sulcata*, *Spongiobranchaea australis* und *Clione limacina* finden sich in fast allen Fängen an der Eisgrenze bis nach Enderby-Land. Von diesen vier typischen antarktischen Pteropoden erscheint *Clione limacina* am seltensten und nur vereinzelt, bedeutend häufiger schon ist *Spongiobranchaea australis*, wogegen die beiden Thecosomen stets in größeren Mengen auftreten und namentlich *Clio sulcata* diese kalten Gebiete in großen Schwärmen bevölkern muß.

Nur wenige Schwebenetz-Stationen wurden von Enderby-Land bis zu den Kerguelen angelegt, und die ersten Fänge, welche nach dem Verlassen der antarktischen Gewässer von Neuem Pteropodenmaterial aufwiesen, lagen bereits wieder völlig im Bereich der warmen Strömungen. Die erste derselben, Station 169, ist dadurch erwähnenswert, daß sie in einem seltenen Zufall durch die beiden einzigen erbeuteten Exemplare die Wissenschaft um je einen Vertreter eines neuen Genus (*Procymbulia* und *Schizobrachium*) bereicherte. In dem großen Stromstillengebiet des Indischen Oceans folgen sodann eine Reihe von Stationen aufeinander (172—175), die einen ganz auffälligen Reichtum an Formen aufweisen, der noch überboten wird durch die Fangergebnisse der bereits im Bereich der Passattrift gelegenen Station 182. Sehr geringe Ausbeute nur ergaben die Stationen im Bereich des Inselgürtels, welcher Sumatras Westküste vorgelagert ist, wohl infolge allzugroßer Landnähe; ergebnisreicher war die Durchquerung des Meerbusens von Bengalen (Station 215 vor allem), und eines der günstigsten Fanggebiete der ganzen Expedition endlich liegt zwischen Ceylon und den Amiranten im Bereich der Monsuntrift und der indischen Gegenströmung. Eine ganze Reihe von Stationen wurde hier angelegt (Station 217—236), die einen großen Reichtum von Vertretern der verschiedensten Formen enthalten. Je mehr sodann die Fahrt sich dem indifferenten Stromgebiet in der Nähe der afrikanischen Küste nähert, desto geringer erweist sich die Ausbeute der Fänge, und ebenso verhält es sich längs der ostafrikanischen Küste. Nur vereinzelt wurden hier noch Pteropoden erbeutet, einen etwas größeren Reichtum weisen nur die ferner der Küste gelegene Station 268 sowie die im Golf von Aden befindliche Station 271 auf. Im Roten Meere wurden Pteropoden überhaupt nicht mehr gefangen.

Verzeichnis der Schliessnetzfänge.

Tiefe	Nähere Angaben über die Fangstation	Inhalt des Fanges
	1. Mit lebendem Pteropodenmaterial:	
200—20 m	Stat. 229 (2° 39′ S. Br., 63° 38′ O. L.), zwischen Chagos-Archipel und Seychellen, im Gebiet der indischen Gegenströmung. Tiefe des Bodens 4599 m	1 jugendliche *Diacria* (sehr ähnlich der *Cleodora pygmaea* Boas)
300—50 m	Stat. 221 (4° 6′ S. Br., 73° 25′ O. L.), nördlich vom Chagos-Archipel, im Bereich der indischen Gegenströmung. Tiefe des Bodens 2926 m	4 *Clio pyramidata* Linné (juv.)
100—65 m	Stat. 236 (4° 39′ S. Br., 51° 17′ O. L.), zwischen Amiranten und Sansibar, in den Ausläufern der südäquatorialen Passattrift	1 *Hyalocylix striata* Rang (juv.)
280—130 m	Stat. 48 (0° 9′ S. Br., 8° 30′ W. L.), am Eingang in den Golf von Guinea, am Nordrand der Benguelaströmung. Tiefe des Bodens über 5000 m	3 *Limacina inflata* d'Orbigny (zum Teil jugendlichen Alters) 1 Gymnosomenlarve
220—140 m	Stat. 182 (10° 8′ S. Br., 97° 15′ O. L.), nördlich von den Cocos-Inseln, im Bereich der südäquatorialen Passattrift	1 *Limacina* spec. (juv.)
210—190 m	Stat. 191 (0° 39′ S. Br., 98° 52′ O. L.), im Inselgürtel westlich von Sumatra, im Bereich der indischen Gegenströmung. Tiefe des Bodens 750 m	1 jugendliche *Limacina* (wahrscheinlich *inflata* d'Orbigny)
300—200 m	Stat. 48 (vergl. oben bei 280—130 m)	1 *Pneumoderma* spec.(?), nicht näher zu bestimmen infolge starker Kontraktion des Körpers
400—200 m	Stat. 229 (vergl. oben bei 200—20 m)	5 ganz junge Gymnosomenlarven
550—250 m	Stat. 42 (6° 49′ N. Br., 14° 51′ W. L.), gegenüber Sierra Leone, im Bereich der Guineaströmung. Tiefe des Bodens über 1950 m	1 *Clio cuspidata* Bosc (juv.) 2 *Limacina inflata* d'Orbigny
600—400 m	Stat. 227 (vergl. die folgende Angabe bei 1000—800 m)	1 *Clio pyramidata* Linné
1000—800 m	Stat. 227 (2° 57′ S. Br., 67° 59′ O. L.), zwischen Chagos-Archipel und Seychellen, im Gebiet der indischen Gegenströmung, Tiefe des Bodens 2743 m	1 *Thliptodon diaphanus* nov. spec.
1000—800 m	Stat. 229 (veigl. oben bei 200—20 m)	1 *Peraclis moluccensis* Tesch
1500—1000 m	Stat. 120 (42° 18′ S. Br., 14° 1′ O. L.), weit südlich von Kapstadt, in einem Mischgebiet wärmerer und kalter Strömungen. Tiefe des Bodens 4594 m	1 sehr junge Gymnosomenlarve
1600—1000 m	Stat. 151 (63° 32′ S. Br., 54° 47′ O. L.), am Rande des antarktischen Treibeises, gegenüber von Enderby-Land	1 sehr junge Gymnosomenlarve
1700—1000 m	Stat. 170 (32° 54′ S. Br., 83° 2′ O. L.), nordöstlich von der Neu-Amsterdam-Insel, im stromlosen Gebiet des Indischen Oceans. Tiefe des Bodens 3548 m	3 *Clio cuspidata* Bosc (juv.) 3 sehr junge Gymnosomenlarven
1850—1600 m	Stat. 172 (30° 7′ S. Br., 87° 50′ O. L.), unter den gleichen Verhältnissen wie Station 170. Tiefe des Bodens 2068 m	1 sehr junge Gymnosomenlarve
	2. Mit Pteropodenschalen:	
Ohne Tiefenangabe	Stat. 268 (9° 6′ N. Br., 53° 41′ O. L.), südöstlich von Kap Guardafui. Tiefe des Bodens 5064 m	8 *Limacina inflata* d'Orbigny
1700—1000 m	Stat. 170 (32° 54′ S. Br., 82° 2′ O. L.), nordwestlich von der Neu-Amsterdam-Insel. Tiefe des Bodens 3548 m	2 *Limacina inflata* d'Orbigny
1850—1600 m	Stat. 172 (30° 7′ S. Br., 87° 50′ O. L.), nordöstlich von der Neu-Amsterdam-Insel. Tiefe des Bodens 2068 m	1 *Limacina inflata* d'Orbigny
2800—2200 m	Stat. 220 (1° 57′ S. Br., 73° 19′ O. L.), nördlich vom Chagos-Archipel. Tiefe des Bodens 2919 m	2 *Limacina inflata* d'Orbigny 1 *Creseis acicula* Rang
2600—2300 m	Stat. 236 (4° 39′ S. Br., 51° 17′ O. L.), westlich von den Amiranten	1 *Limacina inflata* d'Orbigny 2 *Limacina bulimoides* d'Orbigny
3300—2700 m	Stat. 173 (29° 6′ S. Br., 89° 39′ O. L.), zwischen Neu-Amsterdam- und Cocos-Inseln. Tiefe des Bodens 3765 m	1 *Creseis virgula* Rang

Wenn das Material der Schließnetzfänge hinsichtlich der erbeuteten Pteropoden auch nur ein geringes ist, so giebt es immerhin eine Reihe interessanter Aufschlüsse über die Vertikalverbreitung dieser Formen. Und bei der Unsicherheit, in der wir uns noch immer hinsichtlich der Tiefenverbreitung der Meeresorganismen befinden, muß jeder einzelne Fund willkommen sein und muß er eine gewisse Bedeutung besitzen. Aus der vorstehenden Tabelle ergiebt sich zunächst, daß bis mindestens 250 m Tiefe noch eine ganze Reihe von Pteropoden anzutreffen sind, die wir von der Oberfläche kennen, so vor allem *Limacina inflata, Clio cuspidata,* eine *Pneumoderma*-Art und endlich Gymnosomenlarven. Meist sind es Individuen jugendlichen Alters, die aus der Tiefe nach oben befördert werden, es hängt dies wohl zum Teil mit der technischen Ausführung des Fanges zusammen, da die erwachsenen Formen von dem Netz leicht weggescheucht werden und noch rechtzeitig entrinnen können. Erhöhtes Interesse verdienen die Fänge aus größeren Tiefen, und hier gelang es zunächst, in 800—1000 m Tiefe erwachsene Exemplare von *Thliptodon diaphanus* sowie der *Peraclis moluccensis* TESCH zu erbeuten. Da diese Formen sehr wahrscheinlich auch an die Oberfläche des Meeres kommen, wie es sicher für *Thliptodon* der Fall ist, so würden wir also recht beträchtliche Differenzen in der Vertikalverbreitung dieser Species annehmen müssen. In Tiefen über 1000 m wurden dann wieder nur noch jugendliche Exemplare gefangen, und zwar von Thecosomen *Clio cuspidata* und von Gymnosomen vorläufig unbestimmte Larven, meist sehr jugendlichen Alters. Die letzteren gehen herunter bis 1600 m Tiefe; auch sie sind typische Oberflächenformen und zeigen aufs deutlichste, bis zu welch bedeutenden Tiefen ein Austausch mit der Oberfläche stattfinden kann.

Diese Tiefe von 1600 m ist zugleich die äußerste Grenze, bis zu welcher lebende Pteropoden von der „Valdivia"-Expedition erbeutet wurden. Alles, was aus größeren Tiefen in den Schließnetzen an die Oberfläche befördert wurde, bestand nur noch in leeren, aber wohlerhaltenen Schalen, sie fanden sich noch bis gegen 3000 m Tiefe. Es handelt sich dabei um Schalen von *Limacina inflata* und *bulimoides* sowie von *Creseis virgula* und *acicula*.

II. Teil. Geographische Verbreitung.

A. Horizontalverbreitung.

Die Pteropoden sind pelagisch lebende Mollusken, deren eigentliches Wohngebiet die hohe See darstellt, wenn auch Strömungen und Stürme sie zuweilen in die Nähe der Küsten verschlagen mögen. Häufig treten sie in großen Schwärmen auf, wobei nicht selten eine größere Zahl von Arten miteinander vergesellschaftet ist. Schon d'Orbigny und Soulevet haben diesen Erscheinungen eingehende Beachtung geschenkt, ihre Beobachtungen werden bestätigt durch die Fangergebnisse der „Valdivia"-Expedition, wie aus der Zusammenstellung derselben (S. 61—69) ohne weiteres zu ersehen ist. Namentlich in den kalten Zonen scheinen Schwärme oft eine ganz enorme Ausdehnung zu gewinnen, so daß diese Organismen dann eine Hauptnahrung gewisser Wale und Fische bilden, und auch von der „Valdivia"-Expedition stammen die reichhaltigsten Fänge aus der kalten (antarktischen) Zone; namentlich ist es die *Clio sulcata*, welche hier regelmäßig in großen Mengen in den einzelnen Vertikalzügen erbeutet wurde.

Die außerordentlich weite und allgemeine Verbreitung der Pteropoden in allen Meeren, ihre Häufigkeit, ihre hohe Anpassung an die Verhältnisse der freien Meeresoberfläche, welche sie als typische Planktonorganismen kennzeichnet, ließen es mir aussichtsreich erscheinen, an ihrer Verbreitung zu prüfen, von welchen Faktoren dieselbe abhängig sei, und weitergehend zu untersuchen, ob die letzteren sich in allgemeinerer Hinsicht für eine tiergeographische Charakterisierung der freien Meeresoberfläche überhaupt, des Pelagials, wie man es genannt hat, von Wert erweisen möchten. Als thatsächliche Unterlage einer solchen Untersuchung galt es zunächst, eine möglichst übersichtliche Darstellung der Verbreitung jeder einzelnen Species zu gewinnen. Eine solche verschaffte ich mir dadurch, daß ich alle Angaben der Fundorte einer jeder Species in der bisherigen Litteratur aufsuchte und Punkt für Punkt auf eine Erdkarte eintrug; die Anwendung dieser Methode ergab die in Karte I—VIII vorliegenden Verbreitungskarten. Es wurden hierbei alle Fundorte ausgeschlossen, wo Zweifel hinsichtlich der exakten Bestimmung oder der Identität der betreffenden Form aufkommen konnten, grundsätzlich ausgeschlossen habe ich ferner alle Fundorte leerer Schalen, soweit sie aus der betreffenden Angabe zu ersehen waren. Denn es erscheint mir sehr zweifelhaft, ob überall da, wo Schalenablagerungen auf dem Grunde vorhanden sind, auch wirklich der Organismus selbst seine natürlichen Existenzbedingungen findet. Peck hat neuerdings die Beziehungen zwischen Oberflächen- und Grundfängen näher erörtert und dabei die Möglichkeit betont, daß thatsächlich Strömungen die Schalen abgestorbener Tiere weit über das eigentliche Verbreitungsgebiet der betreffenden Form hinausführen können, und auch nach Pelseneer scheinen sich Oberflächenfauna und Grundablagerungen keineswegs stets in ihren Bestandteilen zu entsprechen. Volle Klarheit läßt sich indessen bis

jetzt über diese Verhältnisse noch nicht gewinnen; auf jeden Fall glaubte ich meine Beweisführung auf eine sicherere Grundlage zu stellen, wenn ich nach Möglichkeit nur die Fundorte lebender Pteropoden in Betracht zog, zumal mir auch diese schon ein sehr reiches Material darboten. Und zwar wird dasselbe zu seinem weitaus größten und wichtigsten Teile von den beschalten echten Thecosomen geliefert, deren zahlreiche Fundorte viel sicherere Schlüsse hinsichtlich der Gesetze ihrer Verbreitung gestatten als die selteneren Cymbuliiden und Gymnosomen.

Beim Gebrauche der Karten war ferner noch hinsichtlich einer ganzen Reihe einzelner Punkte mit Vorsicht zu verfahren. Zuweilen findet sich in bestimmten, nicht selten streifenartig angeordneten Bezirken ein besonders massenweises Auftreten der verschiedensten Formen. In den meisten Fällen hängt diese Erscheinung damit zusammen, daß die betreffenden Strecken besonders häufig befahren worden sind und hier entsprechend häufiger gefischt worden ist. Andererseits treten eine ganze Reihe ausgedehnter Gebiete auf, wo Pteropoden gänzlich zu fehlen scheinen. In den meisten Fällen würde eine solche Annahme sicherlich zu groben Irrtümern führen, und es ist weit wahrscheinlicher, daß eben hier noch nicht speciell gesammelt worden ist. Schlüsse hinsichtlich des Fehlens von Pteropoden überhaupt oder einzelner bestimmter Formen wurden stets nur dann gezogen und verwertet, wenn sicher nachzuweisen war, daß das betreffende Gebiet entweder thatsächlich ohne jegliche Fangergebnisse durchfischt worden war, oder daß aus demselben Gebiete Fundorte von anderen Pteropoden in größerer Zahl bekannt geworden sind. Durch Beachtung aller dieser Einzelheiten glaube ich eine sichere Grundlage für meine Schlußfolgerungen gewonnen zu haben.

Was uns nun zunächst schon bei einer ganz flüchtigen Durchmusterung der Verbreitungskarten in die Augen fällt, das ist die Thatsache, daß weitaus die größte Mehrzahl der Pteropoden, sowohl der Thecosomen wie der Gymnosomen, Warmwasserbewohner sind, insofern sie einen Zonengürtel bevorzugen, der etwa zwischen 40° N. Br. und 40° S. Br. gelegen ist. Geographisch charakterisiert ist dieser Gürtel ganz im allgemeinen als das Gebiet der warmen, lauen und kühlen Strömungen sowie der von denselben umschlossenen stromfreien Bezirke, so daß wir also hiermit auf einen Zusammenhang zwischen Strömungs- und Verbreitungsgebieten hingeführt werden. Suchen wir diesen Gürtel zunächst geographisch etwas schärfer zu definieren (vergl. Karte IX), so würden also seine nördlichen Grenzgebiete in Atlantischen Ocean in der Westwindtrift des Golfstromes, im Pacifik in der Westwindtrift des Kuro Shio zu erblicken sein, wogegen in der südlichen Hemisphäre die Südränder der ostwärts gerichteten lauen Strömungen die Grenze bilden würden. Im Inneren wird das Gebiet erfüllt von den warmen äquatorialen Strömungen, den Passat- und Monsuntriften sowie den äquatorialen Gegenströmungen, weiter von den nord- und südwärts gerichteten Ausläufern derselben sowie den wärmeren Abschnitten von Golfstrom und Kuro Shio. Nur an den Westküsten der Südkontinente wird der Gürtel von kühleren Stromgebieten durchzogen. Eine große Zahl von Pteropoden findet nun in dieser Zone ihr scharf umschriebenes Verbreitungsgebiet, wie es namentlich aus den Verbreitungskarten I, III, V und VI bei einem Vergleiche mit der Strömungskarte IX scharf hervortritt. Zu diesen Formen gehören, um die typischsten herauszugreifen, von den Euthecosomen *Limacina inflata* (I)[1]), *Limacina Lesueuri* (I), *Limacina bulimoides* (I), *Limacina trochiformis* (I), *Creseis virgula* (III),

1) Die im folgenden den Speciesnamen in Klammern beigefügten römischen Zahlen geben die Nummer der Karte an, auf welcher das Verbreitungsgebiet der betreffenden Form graphisch dargestellt ist.

Creseis acicula (III), *Clio pyramidata* (IV), *Clio cuspidata* (IV), *Hyalocylix striata* (V), *Cuvierina columnella* (V), *Diacria trispinosa* (V) und *quadridentata* (V) sowie fast alle *Cavolinia*-Arten (VI), weiter gehören hierher alle Cymbuliiden (II) und endlich von den Gymnosomen vor allem *Pneumoderma violaceum* (VII) und *Peroni* (VII), *Clionopsis* (VIII) und *Halopsyche Gaudichaudi* (VIII). Wir sehen, daß diese Zone auch faunistisch durch eine große Zahl von Formen sehr scharf als ein einheitliches Gebiet umschrieben wird, dessen Charakterzüge am klarsten im Atlantischen Ocean als dem weitaus am genauesten durchforschten Meere hervortreten. Auch der Indische Ocean gestattet infolge der Reichhaltigkeit der aus ihm bekannten Fundorte noch allenthalben ein sicheres Urteil, wogegen der Pacifik bei der Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse kein so klares Bild dieser Verhältnisse gewinnen läßt. Immerhin schließt sich das bisher aus demselben Bekannte ohne Widerspruch den aus jenen gewonnenen Ergebnissen an.

Begründen wir nun die Einheitlichkeit dieses um die ganze Erde sich erstreckenden cirkumtropischen Gürtels näher durch die Einzelbetrachtung, wobei durch den speciellen Nachweis des völligen Zusammenfallens geographischer wie faunistischer Grenzen seine außerordentlich natürliche Bedingtheit als einheitliches pelagisches Faunengebiet sich aufs klarste ergeben wird. Die Südgrenze bildet eine fast ununterbrochene Linie rings um die ganze Erde (vergl. Karte IX). Sie setzt, um mit dem Atlantischen Ocean zu beginnen, an der Ostküste Südamerikas etwas nördlich von der La Plata-Mündung an, biegt dann in einiger Entfernung von der Küste weit nach Süden bis etwa 44° S. Br. aus, entsprechend dem südwestlich gerichteten Vorsprung der warmen Brasilströmung und steigt dann in ihrem östlichen Verlaufe wieder nach Norden bis fast 36° S. Br. an. Eine ganze Reihe der oben angeführten typischen Warmwasserbewohner läßt diese charakteristische Ausbuchtung ihres Verbreitungsgebietes nach Süden erkennen (vergl. vor allem Karte VI). In der Breite von 36°—37° S. Br. zieht die Grenze dann quer durch den südlichen Atlantischen Ocean, sich etwas nördlich vom Südrand der ostwärts gerichteten lauen Strömungen haltend. Das Kap der Guten Hoffnung wird im Süden auf etwa 38—39° S. Br. umzogen, und nun erfährt die Grenze beim Eintritt in die Gewässer des Indischen Oceans eine beträchtliche Verlagerung nach Süden bis auf 41° und 42° S. Br. Fast alle Verbreitungskarten lassen diese charakteristische Verschiebung der Fundorte nach Süden ohne weiteres erkennen, besonders lehrreich sind in dieser Hinsicht Karte V (*Diacria trispinosa*) und Karte VI (*Cavolinia*). Rein geographisch bedingt ist diese Verschiebung durch den warmen Kapstrom sowie durch die seine Fortsetzung bildenden lauen Ostströmungen, welche im Indischen Ocean in beträchtlich südlichere Breiten reichen als im Atlantischen Ocean. Wieder hält sich die Grenze etwas nördlich vom Südrand der gedachten Strömungen. Mit weit geringerer Sicherheit ist die Südgrenze im Pacifischen Ocean zu bestimmen, da noch nicht genügend zahlreiche Fundorte aus diesen abgelegenen Gebieten bekannt sind. Eine ganze Reihe typischer Warmwasserbewohner ist in der Baßstraße gefunden worden, wir werden also die Grenze wohl am naturgemäßesten um die Südspitze Tasmaniens herumziehen lassen. Wie weit Neu-Seelands Küsten in die warme Zone einbezogen werden müssen, läßt sich zur Zeit noch nicht mit Sicherheit bestimmen; der südlichste Fundort bezieht sich hier auf den Fang einer *Cymbulia* (II) in der Cookstraße, ich lasse unter Vorbehalt die Grenze durch diese Straße verlaufen. Es scheint sodann die Grenzlinie nach Norden auszubiegen, wie es durchaus auch den Strömungsverhältnissen entspricht, und sie mag so etwa bis 130° W. L. zwischen 30° und 40° S. Br. nach Osten verlaufen. Von hier an läßt sich aus dem

vorliegenden Material die Grenze wieder genauer festlegen, insofern sie eine beträchtliche und ausgeprägte Verschiebung in südlicher Richtung bis auf 40° und selbst 42° und 43° S. Br. erleidet und in diesen Breiten die Westküste Südamerikas erreicht. Es kommt dieser Verlauf der Grenze namentlich in der Verbreitung von *Limacina inflata* (I), *Cuvierina columnella* (V) und *Cavolinia inflexa* (VI) klar zum Ausdruck. Der warme Kap Horn-Strom ist also von der warmen Zone auszuschließen, sein Verhältnis zu derselben wird uns bald noch näher beschäftigen.

Diese Südgrenze hält sich im allgemeinen nördlich von der Treibeisgrenze, liegt also näher dem Aequator, und nur im Atlantischen Ocean zeigen beide Linien eine größere Uebereinstimmung in ihrem Verlaufe. Eine Diskussion ihres gegenseitigen Verhältnisses erscheint mir überflüssig, da ja die Treibeisgrenze eine durchaus sekundäre Erscheinung darstellt, welche auf der Wirkung ähnlicher primärer Faktoren beruht wie die Verbreitungsgrenzen der Organismen, und nur diese primären Faktoren, als deren Ausdruck wir die Strömungen ansehen, können uns zur Erklärung dienen. Höchstens in einzelnen Fällen abnormer Verbreitung mag die Treibeisgrenze zu einer Erklärung (Verschleppung durch Eisberge) herangezogen werden.

Eine bedeutend geringere Ausdehnung besitzt die Grenzlinie der cirkumtropischen Warmwasserzone auf der nördlichen Halbkugel, da sich hier gewaltige Kontinentalmassen zwischen sie einschieben. Sie setzt im Atlantischen Ocean auf etwa 35° N. Br., bei Kap Hatteras ein, folgt dann in einiger Entfernung von der nordamerikanischen Küste dem Westrande des Golfstromes über 40° N. Br. und erreicht in ihrem östlichen Verlaufe schließlich fast 44° N. Br., in welcher Breite sie dann quer den Atlantischen Ocean durchzieht, also die Westwindtrift des Golfstromes nach gänzlich der Warmwasserzone zuteilt. Sie endet schließlich etwa bei Kap Finisterre an der spanischen Küste. Auch diese Grenzlinie ist aufs schärfste auf den Verbreitungskarten durch die Fundorte der einzelnen Formen markiert. Eine große Zahl der Warmwasserbewohner, wie *Cuvierina columnella* (V), *Styliola subula* (III), *Diacria trispinosa* (V), *Cavolinia gibbosa* (VI), *Cavolinia inflexa* (VI), *Pneumoderma violaceum* (VII), treten wohl noch in die Westwindtrift ein, gehen aber nicht über deren Nordrand hinaus, während andere, wie *Creseis acicula* (III) oder *Clio cuspidata* (IV), dies nur in äußerst seltenen Fällen thun. Im Indischen Ocean ergiebt sich die Nordgrenze von selbst in den fast gänzlich südlich vom Wendekreis des Krebses gelegenen Südküsten des asiatischen Festlandes. Im Pacifischen Ocean läßt die Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse die Grenze wieder nur in ihrem allgemeinsten Verlaufe bestimmen. Sie bezieht sicher den südlichen Teil des Gelben Meeres noch in die Warmwasserzone ein und begleitet den Westrand des Kuro Shio zum mindesten bis 40° N. Br. Ob und wie weit die Westwindtrift des Kuro Shio noch dem warmen Gebiete zuzurechnen ist, vermag ich nicht zu entscheiden, da kaum einige wenige Fundorte aus derselben bekannt sind, und ebensowenig ist der Berührungspunkt der Grenzlinie mit der nordamerikanischen Westküste sicher zu bestimmen. Ich lege die provisorische Grenze in die Westwindtrift hinein auf etwa 45° N. Br., ihre genauere Bestimmung zukünftigen, auf reicherem Material basierten Untersuchungen überlassend.

So groß die Einheitlichkeit dieses cirkumtropischen Warmwassergürtels hinsichtlich der Verteilung seiner Bewohner sich auch darstellt, so fehlt es doch auch nicht an mancherlei Differenzierungen auf seiner so gewaltig ausgedehnten Fläche. Diese Differenzierungen beziehen sich entweder auf die specielle Verteilung einzelner Formen innerhalb der freien Meeresober-

fläche oder aber auf eine faunistische Absonderung und Specialisierung geographischer Sondergebiete.

Was den ersteren Punkt anlangt, so ist zunächst nochmals hervorzuheben, daß weitaus die meisten Formen eine durchaus gleichmäßige Verteilung aufweisen, daß namentlich in keiner Weise irgend ein Einfluß der von den Strömungen umschlossenen Stromstillen auf die allgemeine Verbreitung der Pteropoden nachzuweisen ist. Vielmehr sind in der Regel die Fundorte innerhalb derselben nicht weniger häufig als in den Strömungen selbst. Nicht berührt wird hierbei die Frage nach der Häufigkeit der Individuen an den betreffenden Fundorten, hierüber geben die Verbreitungskarten an sich keine Auskunft. Indessen scheinen auch in dieser Hinsicht keine großen Gegensätze in beiden Gebieten zu bestehen, wie wenigstens einzelne Fänge der „Valdivia"-Expedition schließen lassen (vergl. oben S. 70). Ueber den Einfluß der kühlen Strömungen an den Westküsten der Südkontinente auf die Verteilung der Pteropoden vermag ich kein abschließendes Urteil abzugeben, da das mir zu Gebote stehende Material nicht zu entscheiden gestattet, wie weit die betreffenden Gebiete von den Warmwasserformen gemieden werden. Für die Benguelaströmung scheint ein starkes Zurücktreten solcher Formen thatsächlich vorhanden zu sein, alle Karten weisen in ihrem Gebiete eine charakteristische Lücke auf, womit auch die Fangergebnisse der „Valdivia"-Expedition übereinstimmen würden (vergl. S. 69). In der Peruströmung treten dagegen zum mindesten vereinzelt typische Warmwasserformen auf, wie z. B. *Cavolinia*-Arten (VI) und *Diacria quadridentata* (V).

Von größerer Bedeutung sind die Einflüsse, welche innerhalb des Gebietes zu einer gewissen zonaren Differenzierung der Verbreitung einzelner Formen geführt haben. Die Strömungen innerhalb der Warmwasserzone lassen sich nämlich in einzelne Gürtel warmer und lauer Strömungen zerlegen, von denen die ersteren die äquatorialen Gebiete durchfließen, letztere näher den beiden Polen liegen. Für die weitaus meisten Formen ist dieser Gegensatz ebensowenig von Einfluß auf ihre Verbreitung, wie die dazwischen gelegenen stromfreien Gebiete, indessen nicht für alle. So haben wir zunächst eine Reihe einzelner Species, die eine ausgesprochene Vorliebe für die wärmsten Stromgebiete aufweisen, wie beispielsweise *Creseis virgula* (III), *Diacria quadridentata* (V), *Cavolinia uncinata* (VI), die Gattungen *Cymbulia* (II) und *Corolla* (II). Andere dagegen bevorzugen durchaus die etwas kühleren Randgebiete, und zwar sind es namentlich zwei Formen, welche dieses Verhalten sehr auffällig erkennen lassen. Die eine derselben ist *Styliola subula* (III); die bereits oben (S. 19) zur Genüge erörterten Einzelheiten der Verbreitung dieser Form weisen aufs deutlichste darauf hin, daß ihr Hauptverbreitungsgebiet durch die lauen Strömungen der Außenzonen gebildet wird, und daß sie um so seltener auftritt, je mehr wir uns den wärmsten Stromgebieten unter dem Aequator nähern, wenn sie auch hier nicht gänzlich fehlt. Ganz das Gleiche gilt für die Verbreitung von *Cavolinia gibbosa* (VI), wie oben (S. 33) bereits ausführlich erörtert wurde, und es ist nicht unmöglich, daß auch noch andere Formen diese Eigentümlichkeit aufweisen, wenn erst zahlreichere Fundorte von ihnen bekannt sind.

Während diese Differenzierungen innerhalb der Warmwasserzone sich in einem zonenförmig die ganze Erde umspannenden Gebiete abspielen und in einfacher Weise auf ihre physikalisch-geographischen Ursachen zurückzuführen sind, mithin einen mehr allgemeinen Charakter tragen, ist es nun weiter auch zur Bildung besonderer Lokalformen gekommen, deren

nur beschränkte Verbreitung nicht ohne weiteres in ihren Ursachen zu erkennen ist. Wenn wir von all den Formen absehen, welche bisher überhaupt nur selten gefangen worden sind und für welche ein reicheres Beobachtungsmaterial leicht eine starke Ausdehnung ihres Wohngebietes herbeiführen könnte, so haben wir im ganzen nur wenige Pteropoden, für welche mit Sicherheit eine lokalisierte Verbreitung angegeben werden kann. So scheint die *Peraclis moluccensis* (II) auf den Indischen Ocean und den Indo-australischen Archipel beschränkt zu sein, während sie im Atlantischen Ocean durch die *Peraclis bispinosa* (II) vertreten wird. Am zahlreichsten treffen wir Formen mit beschränkter Verbreitung unter den Gymnosomen an, was indessen vielleicht darauf zurückzuführen ist, daß dieselben viel seltener auftreten und infolgedessen weniger häufig gefischt worden sind. So gehört allein dem nördlichen Atlantischen Ocean nach unseren bisherigen Kenntnissen *Pneumodermopsis ciliata* (VII) an, weiter dem Atlantischen Ocean von etwa 40° N. Br. bis 15° S. Br. *Pneumoderma violaceum* (VII), welch letztere Form hier das kosmopolitische *Pneumoderma Peroni* (VII) vertritt. Auf den nördlichen Pacifischen Ocean scheint *Pneumoderma pacificum* (VII) beschränkt zu sein. Mit großer Sicherheit kann eine lokalisierte Verbreitung für *Halopsyche Gaudichaudi* (VIII) angegeben werden, insofern sie in den warmen Strömungsgebieten des Indischen und Pacifischen Oceans ganz allgemein verbreitet ist, im Atlantischen Ocean dagegen fehlt. Eine ähnliche Annahme glaubte man bisher auch für *Cavolinia globulosa* (VI) machen zu dürfen, dieselbe ist indessen hinfällig geworden, nachdem einige Fundorte aus dem Atlantischen Ocean mit Sicherheit bekannt geworden sind. Sicher bewiesene Fälle lokaler Verbreitung von Pteropoden sind also nur selten, manche der angeführten mögen vielleicht später noch als unhaltbar dargethan werden, das Gleiche gilt für zahlreiche der Formen, die bisher nur von wenigen Fundorten beschränkter Gebietsteile bekannt geworden sind, weshalb es mir überflüssig erscheint, hier noch näher auf sie einzugehen.

Auch zur faunistischen Specialisierung geographischer Sondergebiete ist es nur in untergeordnetem Maße innerhalb der Warmwasserzone gekommen. Die beiden großen Archipele, der westindische wie der indo-australische, zeichnen sich durch einen großen Reichtum von Formen aus, wie es namentlich für den letzteren die Ergebnisse der „Siboga"-Expedition dargethan haben, fast alle Bewohner der umgebenden Meere sind auch innerhalb dieser Inselreiche nachzuweisen. Von abgeschlossenen Meeresbecken scheint sich das Rote Meer durch seine Armut an Pteropoden auszuzeichnen; soweit mir bekannt, sind in demselben bisher nur *Hyalocylix striata* (V), *Diacria quadridentata* (V) und drei *Cavolinia*-Arten (VI) gefangen worden.

Weit größeren Formenreichtum weist das allerdings viel genauer durchforschte Mittelländische Meer auf. Ueber das ganze Becken verbreitet sind drei *Limacina*-Arten (*inflata, trochiformis, bulimoides*) (I), *Peraclis reticulata* (II), drei *Creseis*-Arten (*acicula, virgula, conica*) (III), *Styliola subula* (III), *Hyalocylix striata* (V), drei *Cavolinia*-Arten (*tridentata, gibbosa, inflexa*) (VI), nachgewiesen sind ferner hier *Desmopterus papilio* (II), *Clionopsis* (VIII) und *Thliptodon* (VIII). Eine höchst eigentümliche Erscheinung besteht nun darin, daß ein Teil der im Mittelmeer vorkommenden Pteropoden nur im westlichen Becken auftritt, das östliche dagegen meidet. Es gehören zu diesen Formen *Diacria trispinosa* (V) und *quadridentata* (V), *Cavolinia longirostris* (VI), *Cymbulia Peroni* (II), *Gleba cordata* (II), *Pneumodermopsis ciliata* (VII), *Pneumoderma mediterraneum* (VII) und *violaceum* (VII). Die meisten dieser Formen finden ihre östliche Verbreitungsgrenze bei Messina etwa, nur wenige, wie *Cavolinia longirostris* (VI), *Cymbulia Peroni* (II) und *Pneumoderma*

mediterraneum dringen noch in die Adria vor. Dabei ist ihr Fehlen im östlichen Becken keineswegs etwa auf eine ungenügende Durchforschung dieses Gebietes zurückzuführen, im Gegenteil, wir kennen durch die „Pola"-Expedition eine große Zahl von Fundorten von Pteropoden gerade aus diesem östlichen Teile. Schon Oberwimmer hat gelegentlich der Bearbeitung des Pteropodenmaterials der „Pola"-Expedition auf diese Verhältnisse hingewiesen und vor allem noch die Armut der Adria hervorgehoben, der beispielsweise die im Osten allgemein verbreitete *Hyalocylix striata* (V) zu fehlen scheint. Eine Erklärung dieser Erscheinungen vermag ich nicht zu geben, zumal mir keineswegs beide Meeresbecken sich derart scharf in ihren physikalisch-geographischen Eigentümlichkeiten zu unterscheiden scheinen. — Kaum noch dem Mittelmeerbecken zuzurechnen ist endlich wohl *Cuvierina columnella* (V), welche bisher nur ganz vereinzelt am Eingange desselben bei Gibraltar gefangen worden ist.

An die Warmwasserzone schließen sich nun polwärts im Norden wie im Süden die kälteren Strömungsgebiete an. Die Grenze beider ist zum Teil eine sehr scharfe und unmittelbare, und zwar namentlich an den Stellen, wo warme und kalte Strömungen einander parallel zu beiden Seiten der Grenze verlaufen, während dort, wo die Grenzlinie in das andere Gebiet übergreifende Stromgebiete durchschneidet, ausgedehnte Uebergangsgebiete eingeschaltet sind. Diese letzteren sind namentlich in der nördlichen Hemisphäre sehr wohlentwickelt. An zwei Stellen findet hier eine Berührung zwischen warmen und kalten Gebieten statt, im Atlantischen und im Pacifischen Ocean, und an beiden treten wohlumschriebene Uebergangsgebiete auf, das nordatlantische, gebildet durch die Ausläufer des Golfstromes, und das nordpacifische, umfassend die Ausläufer des Kuro Shio. Das erstere (Karte IX, B) ist geographisch durchaus scharf definiert als das Ausbreitungsgebiet der nordatlantischen Trift des Golfstromes, soweit die Wasser derselben in höheren Breiten noch keine allzu starke Abkühlung erfahren haben, umfaßt also im wesentlichen den nordatlantischen Ocean nördlich von 45—46° N. Br. und östlich von etwa 40° W. L. Im einzelnen setzt die Nordgrenze etwas östlich vom Nordkap an, bezieht sodann den ganzen der Westküste Norwegens entlang verlaufenden warmen Strom in das Gebiet ein, verläuft südlich vom Nordpolarkreis quer nach der Südspitze Grönlands hinüber, unter Ausschluß von Island, umfaßt sodann den ganzen östlichen, von einem warmen Strom durchzogenen Teil der Davisstraße bis etwa 64° N. Br. und folgt endlich nach Süden dem Ostrande der Labradorströmung, von welcher nur der südlichste, dem Golfstrom parallel verlaufende Randstreifen noch dem Uebergangsgebiet zuzurechnen ist. Erst an der Küste Nordamerikas verbreitert sich dieser Streifen etwas infolge der zunehmenden Erwärmung seiner kalten Gewässer und reicht als solcher vom Golf von Maine bis Kap Hatteras. Dieses geographisch so wohlumschriebene Gebiet ist nun auch faunistisch aufs schärfste zu präcisieren. Seinem Charakter als Uebergangsgebiet wird es entsprechen, wenn wir zunächst in demselben Vertreter der warmen wie der kalten Zone antreffen werden. Und dies ist in der That der Fall. Von den uns bereits bekannten Formen treten aus der warmen Zone ganz vereinzelt nur *Creseis acicula* (III) und allenfalls die eine oder andere *Cavolinia*-Art (VI) über. Weiter dringt in das Uebergangsgebiet schon *Clio cuspidata* (IV) vor, die in einem Falle fast den 60. Breitengrad erreicht hat; als typische Bewohner der Uebergangszone müssen dagegen *Clio pyramidata* (IV) und *Pneumodermopsis ciliata* (VII) gelten, von denen die erstere noch auf 60° N. Br. nicht weniger häufig zu sein scheint als unter dem Aequator und letztere in einer Reihe von Fundorten aus dem Gebiete zwischen Schottland und Island bekannt ge-

worden ist. Auch die bisher noch selten gefangene *Clio polita* (IV) gehört gleichzeitig der warmen und der Uebergangszone an, ohne daß sich indessen schon jetzt sichere Schlüsse auf ihre Verbreitung ziehen ließen. Von Formen der rein arktischen Zone sind die beiden daselbst vorkommenden Species in das Uebergangsgebiet bis an dessen Südrand vorgedrungen, spärlicher die *Limacina helicina* (I), die in einzelnen Fällen sogar in den Bereich der Warmwasserzone selbst hineingelangt ist, wohl zusammen mit treibenden Eisfeldern, deren Grenze im westlichen Teile des Atlantischen Oceans bis 35° N. Br. nach Süden reicht, weit häufiger die *Clione limacina* (VIII), eine Form, die bis nahezu Kap Hatteras vordringen kann, die an der Südspitze Englands noch gefangen wurde, und die auf dem 60. Breitengrad eine häufige Erscheinung bildet. — Und endlich besitzt dieses Uebergangsgebiet noch eine endemische Form, welche nur hier vorkommt, dagegen sowohl in der nördlichen kalten wie der südlichen warmen Zone fehlt, die *Limacina retroversa* (I). Sie muß als die eigentliche Charakterform des Gebietes bezeichnet werden, insofern sie in dem Ausläufer des Labradorstromes an der nordamerikanischen Küste nach Süden bis 38° N. Br. vordringt, weiter im östlichen Teile der südlichen Davisstraße auftritt, in den Meeresgebieten zwischen Grönland und Schottland häufig ist und an den norwegischen Küsten entlang bis zum Nordkap zu finden ist. Sie meidet dagegen sowohl den eigentlichen Labradorstrom wie auch die kalten Gewässer des hohen Nordens. Die Bewohner des nordatlantischen Uebergangsgebietes würden sich demnach zusammensetzen aus einer endemischen Form, der *Limacina retroversa*, und weiter aus nordischen (*Limacina helicina*, *Clione limacina*) wie südlichen Eindringlingen (vor allem der *Clio pyramidata*), womit alle Bedingungen erfüllt sind, die schon CHUN[1]) für die Zusammensetzung der Fauna eines solches Mischgebietes angegeben hat (Kalt- und Warmwasserformen sowie eigentümliche Arten). Eine nähere Beziehung zur arktischen Zone ergiebt sich, abgesehen von den geographischen und klimatischen Verhältnissen, faunistisch aus dem Umstande, daß eben alle Formen derselben auch hier ihre Existenzbedingungen zu finden vermögen.

Weniger scharf zu präcisieren ist das nordpacifische Uebergangsgebiet (Karte IX, I). Geographisch ist dasselbe zu definieren als das nördliche Ausbreitungsgebiet der Westwindtrift des Kuro Shio und umfaßt als solches das Gebiet, welches nördlich vom 45. Breitengrad von Kurilen, Kamtschatka, Alëuten und nordamerikanischer Küste umschlossen wird, es gehören mithin Ochotskisches Meer und Beringsmeer bereits der rein arktischen Zone an. Faunistisch sind unsere Kenntnisse über dieses Uebergangsgebiet noch sehr unvollkommne. Eine specifische Form, wie etwa die *Limacina retroversa*, scheint zu fehlen, von südlichen Eindringlingen würde nur das im übrigen aus der Westwindtrift des Kuro Shio bekannte *Pneumoderma pacificum* (VII), das bis zur Südküste der Halbinsel Alaska vorgedrungen ist, anzuführen sein, während aus dem hohen Norden wiederum beide arktischen Formen vertreten sind, ganz vereinzelt nur die *Clione limacina* (VIII), etwas häufiger die *Limacina helicina* (I). Letztere Form ist nahe der amerikanischen Küste bis südlich von San Francisco vorgedrungen, wahrscheinlich unter dem Einflusse der hier auftretenden kühlen Auftriebwasser, die also vielleicht faunistisch noch direkt der Uebergangszone beizurechnen sind.

Polarwärts schließt sich nun an diese Uebergangsgebiete unmittelbar die eigentliche arktische Zone an, südlich von diesen wie von den Nordrändern des eurasiatischen und nord-

1) C. CHUN, Die Beziehungen zwischen dem arktischen und antarktischen Plankton, Stuttgart 1897, S. 7.

amerikanischen Festlandes begrenzt, nach Norden bis zum Pole reichend. In ihrem Inneren ist sie von den kalten Polarströmungen und den äußersten Ausläufern der nordatlantischen Trift erfüllt (vergl. Karte IX). Nur zwei Pteropoden bewohnen diese Zone, die bereits wiederholt erwähnten *Limacina helicina* (I) und *Clione limacina* (VIII). Beide Formen sind durchaus cirkumpolar verbreitet, sie sind nachgewiesen von der Kara-See und Nowaja Semlja über die Barents-See und das Weiße Meer, über Spitzbergen, norwegische Küste, Jan Mayen und Island bis zur Davisstraße und Baffinsbai, sie sind weiter gefunden im Ochotskischen und Berings-Meer sowie in dem jenseits der Beringsstraße gelegenen nördlichen Eismeer. Es fehlen in der arktischen Zone, ebenso wie in der antarktischen, gänzlich die Cymbuliiden.

Auf der südlichen Hemisphäre scheint die Grenzlinie zwischen Warm- und Kaltwasserzone eine weit schärfere zu sein als im Norden, wie es eben vielleicht auf die hier einander parallel verlaufenden und sich nur wenig mischenden Strömungen beider Zonen zurückzuführen ist. Nur von zwei Stellen gilt diese scharfe Trennung beider Gebiete nicht, und das ist eben da, wo eine Mischung beider Stromsysteme thatsächlich nachweisbar ist, an der Südspitze Südamerikas und Afrikas. An der Südspitze Südamerikas finden wir ein typisches Uebergangsgebiet entwickelt (Karte IX, III), welches in vieler Hinsicht mit denen der nördlichen Halbkugel zu vergleichen ist und welches wir als das südamerikanische Uebergangsgebiet bezeichnen wollen. In geographischer Hinsicht ist es charakterisiert durch das Vordringen eines an der Westküste Südamerikas entlang laufenden, warmen Stromes, des Kap Horn-Stromes, in die antarktischen Kaltwassergebiete, die ihrerseits einen Zweig über die Falklands-Inseln an der Ostküste entlang nach Norden bis über die La Plata-Mündung hinaus vorsenden. Es laufen also hier vielfach kalte und warme Gewässer unmittelbar nebeneinander her, und dementsprechend enthält das Gebiet, welches südlich bis etwa 59° S. Br. reichen mag, Formen der warmen wie kalten Zone nebeneinander. Von Warmwasserformen hat der Kap Horn-Strom *Limacina inflata* (I) und *Limacina Lesueuri* (*Rangii*) (I) bis in die südlich von Feuerland gelegenen Gebiete geführt, Aehnliches muß von der hier einmal erbeuteten *Clio Andreae* (IV) angenommen werden. Von antarktischen Formen treffen wir in diesem Gebiete *Limacina australis* (vergl. weiter unten) (I), *Clio australis* (IV) und *Spongiobranchaea australis* (VII) an, von denen namentlich *Clio australis* für die Ausdehnung des Uebergangsgebietes sehr charakteristisch zu sein scheint, insofern sie im Pacifischen Ocean bis fast 48° S. Br., im Atlantischen unter dem Einfluß des kalten Falklandstromes bis 33° und gar bis fast 20° S. Br. nach Norden vorgedrungen ist, eine Erscheinung, auf die wir nachher nochmals zurückkommen müssen. Und endlich besitzt das südamerikanische Uebergangsgebiet wiederum eine specifische Form, und zwar interessanterweise die gleiche wie das nordatlantische, nämlich die *Limacina retroversa* (I), deren südliche Vertreter Munthe aufs bestimmteste mit den nordischen identifiziert und die in der Antarktis bisher nur an der Südspitze Südamerikas und im Bereich des Falklandstromes gefangen wurde. Dem Gebiete gehört endlich noch die *Clio Schéelei* (IV) an, über deren Verbreitung sich etwas Allgemeineres zur Zeit noch nicht aussagen läßt.

Gänzlich anderer Natur ist nun das zweite engere Berührungsgebiet der warmen und der antarktischen Zone, welches an der Südspitze Südafrikas gelegen ist (vergl. Karte IX, IV). Wie ein Blick auf die Strömungskarte lehrt, treffen hier warme, laue, kühle und kalte Strömungen zusammen; es liegen innerhalb des Gebietes die Wurzeln des kühlen Benguelastromes, von Osten

und Westen werden warme und laue Strömungen zugeführt, von Südwesten aus dringt ein Zweig der kalten antarktischen Ströme ein. Scharfe Grenzen lassen sich für diesen Bezirk, den ich als das südafrikanische Mischgebiet bezeichnen möchte, nicht aufstellen, es mag etwa zwischen 30°—45° S. Br. sowie zwischen 7°—20° O. L. gelegen sein. Sein Charakter ist ein gänzlich anderer als derjenige der bisher betrachteten Uebergangsgebiete, insofern wir hier nicht einen regelmäßigen Austausch der Species zweier benachbarten Stromsysteme antreffen, sondern vielmehr eine bunte Mischung sehr heterogener, den verschiedensten Strömungen angehöriger Formen, die hier wie in einem Wirbel untereinander gemengt werden. Es ist dies Mischgebiet weiter durchaus weder der kalten noch der warmen Zonen zuzurechnen, es neigt vielmehr seine nördliche Hälfte mehr der letzteren, seine südliche mehr der ersteren zu. Es hängt dies eben mit seinem eigentümlichen Charakter zusammen, der sich darin ausprägt, daß wohl so ziemlich sämtliche Bewohner der Warmwasserzone hier auftreten können, wie ein Blick auf die Verbreitungskarten ohne weiteres ergiebt, daß aber das Gleiche auch hinsichtlich des Auftretens antarktischer Formen Geltung hat, von denen bisher mit Sicherheit *Limacina helicina* (I), *Spongiobranchaea australis* (VII) und *Clione limacina* (VIII) hier nachgewiesen sind. Am klarsten werden die Eigentümlichkeiten dieses Mischgebietes, für welches also im Gegensatz zu den Uebergangsgebieten keine bestimmten Formen als specifische Charakterformen aufgestellt werden können, hervortreten, wenn wir einige Fänge der „Valdivia"-Expedition betrachten, welche aus diesem Gebiete stammen (vergl. S. 64—65). Die Station 88 ergab neben einer Reihe typischer Warmwasserformen, wie *Limacina inflata*, *Styliola subula*, *Clio pyramidata* und *Cavolinia tridentata* die antarktische *Limacina helicina*, ähnliche Ergebnisse brachten die Stationen 91 und 112. Auf letzterer traten neben *Clio pyramidata*, *Diacria trispinosa*, *Cavolinia tridentata* und *inflexa* als antarktische Formen *Limacina helicina* und *Spongiobranchaea australis* auf. Und nicht weniger deutlich tritt der Charakter dieses Mischgebietes, dessen Ausdehnung starken jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen mag, dadurch hervor, daß auf den Stationen 117—120 wieder reine Warmwasserfaunen erbeutet wurden.

Wir wenden uns endlich der typischen antarktischen Zone zu, dem Gebiete der kalten Meeresströmungen der Südpolaris. Die Fauna derselben ist eine ungleich reichere als diejenige der arktischen Zone. Während wir in letzterer nur zwei typische Bewohner in der *Limacina helicina* und *Clione limacina* feststellen konnten, treten hier außer diesen beiden Formen (I und VIII) noch eine ganze Reihe anderer hinzu, von den Thecosomen die *Limacina antarctica* (I), wofern dieselbe nicht eine einfache Varietät von *Limacina helicina* darstellt, die ihrer Selbständigkeit nach gleichfalls noch unsichere *Limacina australis* (I) (vergl. MUNTHE), weiter *Clio australis* (IV) und *Clio sulcata* (IV), von Gymnosomen die *Spongiobranchaea australis* (VII). Auf das Vorkommen der arktischen Formen in der Antarktis werden wir im folgenden Kapitel besonders einzugehen haben, hier genügt zunächst das einfache Hervorheben der Thatsache. Von allen antarktischen Formen müssen wir wohl annehmen, daß dieselben cirkumpolar verbreitet sind, wenn diese Cirkumpolarität auch noch nicht von allen nachgewiesen ist. Am vollständigsten sind in dieser Hinsicht unsere Kenntnisse über *Clio australis* und *sulcata*, sowie über *Spongiobranchaea australis*, da Fundorte derselben sowohl aus den südlich vom Atlantisch-Indischen wie vom Pacifischen Ocean gelegenen Eismeergebieten angegeben worden sind. Wir müssen also eine durchaus gleichmäßige Verteilung der antarktischen Formen über die ganze Zone hin annehmen, für unsere allgemeine Betrachtung brauchen wir deshalb nicht mehr näher auf die specielleren, in dem

systematisch-faunistischen Teile erörterten Beziehungen einzugehen. Nur eine einzige Form erfordert noch eine besondere Besprechung, und zwar die *Clio australis* (IV). Es ist dies zweifellos eine cirkumpolare Form, die indessen in ihrer Verbreitung eine bestimmte Lokalisierung nicht verkennen läßt. Wir haben oben bereits gesehen, daß diese Species neben der *Limacina retroversa* einen sehr charakteristischen und häufigen Bewohner des südamerikanischen Uebergangsgebietes darstellt und daß sie auffallend weit nach Norden in das Gebiet der Warmwasserzone vorzudringen vermag. Vergleichen wir nun hiermit die übrigen bisher bekannt gewordenen Fundorte (Karte IV), so zeigt sich die auffallende Thatsache, daß dieselben sämtlich auf einem schmalen Grenzstreifen zwischen warmer und kalter Zone gelegen sind, sowohl südlich vom Indischen Ocean zwischen 28° und 63° O. L., wie südlich von Australien auf 130° O. L. Sollten die bisher bekannt gewordenen Fundorte die Verbreitung von *Clio australis* bereits in ihrer wahren Ausdehnung angeben, so wäre mithin diese Species mit größerem Rechte in ähnlicher Weise wie *Limacina retroversa* als eine specifische Uebergangsform zwischen warmen und kalten Stromgebieten anzusehen, welche neben dem ausgedehnteren südamerikanischen Uebergangsgebiet das schmale Grenzgebiet zwischen der Warmwasserzone und der antarktischen Zone bewohnen würde.

Fassen wir nunmehr zum Schluß unsere gesamten bisherigen Untersuchungen kurz zusammen, so lassen sich hinsichtlich der geographischen Verbreitung der Pteropoden, d. h. einer Gruppe typischster Planktonorganismen, die Oberflächenwasser der freien Oceane (das Pelagial) in drei große, die ganze Erde umfassende Zonengürtel zerlegen, in einen warmen, der zu beiden Seiten des Aequators sich ausdehnt, und in zwei kalte, welche die beiden Polkappen der Erde einnehmen. Alle drei Zonengürtel sind in sich geographisch mit Hilfe ihrer Strömungsgebiete genau zu präcisieren, sie sind zweitens faunistisch durch die Einheitlichkeit und gleichmäßige Verteilung ihrer Bewohner innerhalb jeder Zone aufs schärfste charakterisiert und lassen keine regionale Untereinteilung zu. Nur in den Grenzgebieten zwischen cirkumtropischen und cirkumpolaren Zonen sind in bestimmter, geographisch wie faunistisch gleichfalls scharf zu definierender Ausdehnung Uebergangsgebiete zwischen dieselben eingeschaltet (nordatlantisches, nordpacifisches, südamerikanisches Uebergangsgebiet), die indessen ihren wesentlichen Charakterzügen nach den kalten Zonen zuzurechnen sind. Eine Sonderstellung endlich nimmt in geographischer wie faunistischer Hinsicht das südafrikanische Mischgebiet an der Südspitze Afrikas ein.

Am ehesten hat wohl bisher Boas die charakteristischen Grundzüge in der Horizontalverbreitung der Pteropoden, spezieller der Thecosomen erkannt, insofern er dieselben in Bewohner der kalten nordischen Meere, der gemäßigten (und kalten?) antarktischen Gebiete und des warmen äquatorialen Gürtels einteilte, ohne allerdings eine speciellere Begrenzung dieser Gebiete vorzunehmen. Innerhalb des cirkumtropischen Gürtels unterschied er nun weiter noch eine Reihe einzelner Provinzen (atlantische, indische, west- und ostpacifische), und zwar namentlich auf Grund einzelner Varietäten der *Diacria*- und *Cavolinia*-Arten. Indessen decken sich die Verbreitungsbezirke dieser Varietäten in den meisten Fällen keineswegs mit den genannten Provinzen, vor allem aber fällt ihnen gegenüber die völlig gleichartige Ausbildung der meisten übrigen kosmopolitischen Formen innerhalb der ganzen Zone ins Gewicht. Auch würden solche Provinzen in keiner Weise durch allgemeine physikalisch-geographische Verhältnisse gegeneinander abzugrenzen sein, eine mehr oder minder stark ausgeprägte, aber nirgends vollständig durchgeführte Scheidung durch eingeschobene Kontinentalmassen würde der einzige, zu ihrer Abgrenzung ver-

wertbare Faktor sein. Im übrigen muß ich mit Bedauern hervorheben, daß es mir infolge der fremden Sprache nicht möglich gewesen ist, die in der BOAS'schen Monographie enthaltenen faunistischen Einzelbetrachtungen in dem Maße zu verwerten, wie ich es gerne gewünscht hätte, und das Gleiche gilt von der Abhandlung MUNTHE's.

Völlig ablehnend muß ich mich gegenüber dem von PELSENEER eingeschlagenen Verfahren verhalten, welcher in der Verbreitung der Pteropoden eine große Zahl (9—10) pelagischer Provinzen unterscheidet, die je einem bestimmten Stromsystem entsprechen sollen. Ich glaube, die Widerlegung einer solchen Auffassung ist so vollständig in meinen vorstehenden Ausführungen enthalten, daß ich nicht nochmals auf Einzelheiten einzugehen brauche. Von seinen Provinzen entsprechen wohl nur arktische und antarktische sowie die nordpacifische (= nordpacifisches Uebergangsgebiet) einigermaßen natürlich geographisch und faunistisch zu begrenzenden Bezirken.

Auf einen Zusammenhang, der zwischen Strömungen und Verbreitungsgebieten der Pteropoden besteht, hat wohl zuerst PECK hingewiesen, indem er den speciellen Einfluß des Golfstromes auf die Verbreitung von *Clio* und *Cavolinia* erörtert, zahlreicher sind die an der Verbreitung anderer Tiergruppen in dieser Hinsicht angestellten Untersuchungen, so von MAAS[1]) an Medusen, von LOHMANN[2]) an den Appendicularien. Es ist indessen nicht meine Absicht, schon hier vergleichend auf diese und ähnliche Untersuchungen einzugehen, ich möchte dieses vielmehr einer besonderen Abhandlung vorbehalten. Nur die mehr allgemein gehaltenen Ausführungen ORTMANN's[3]), mit denen sich die Anschauungen CHUN's[4]) im wesentlichen decken, kann ich nicht ganz unerörtert lassen, weil meine zunächst rein empirisch gewonnenen Resultate durch dieselben eine weitgehende Bestätigung erfahren. ORTMANN versuchte, eine tiergeographische Einteilung der Oceane aus ihren allgemeinen physikalischen Verhältnissen abzuleiten, und legte derselben für das Pelagial, welches uns hier allein angeht, die Temperaturverhältnisse zu Grunde, wie sie namentlich in den Strömungen zum Ausdruck kommen. Er scheidet zunächst gleichfalls eine cirkumtropische von einer arktischen und antarktischen Zone und sucht dann weiter im einzelnen ihre gegenseitigen Grenzen zu bestimmen, wobei sich eine ganze Reihe bemerkenswerter Uebereinstimmungen mit meinen, auf einer streng realen Basis gewonnenen Resultaten ergeben. Die stärksten Abweichungen finden sich in der südlichen Hemisphäre, wo die von ORTMANN angenommene äquatoriale Verschiebung der Grenze an der Westküste Südamerikas und Südafrikas für die Verbreitung der Pteropoden sicher nicht zutrifft, überhaupt die Grenze zwischen Warm- und Kaltwasserzone mehr nach Süden zu verlegen ist. Die von mir aufgestellten nördlichen Uebergangsgebiete finden bei ORTMANN ihre Homologa in seiner boreal-atlantischen und boreal-pacifischen Subregion, wenn auch ihre Grenzen sich im einzelnen nicht völlig decken. Nicht bestätigt finde ich in der Verbreitung der Pteropoden ein derart ausgedehntes cirkumpolares antarktisches Uebergangsgebiet, wie es ORTMANN in seiner notalen Subregion aufstellt, und ebensowenig kann ich für dieselbe eine Zerlegung der cirkumtropischen Zone in eine atlantische und eine indo-pacifische Region berechtigt halten, wie ich schon im Anschluß an die BOAS'schen Untersuchungen hervorgehoben habe.

1) O. MAAS, The effect of temperature on the distribution of marine animals. Natural Science, Vol. V, 1894.

2) H. LOHMANN, Ueber die Verbreitung der Appendicularien im Atlantischen Ocean. Verhandl. Gesellsch. Deutsch. Naturf. und Aerzte. 67. Versamml., Teil I, Leipzig, 1895.

3) A. E. ORTMANN, Grundzüge der marinen Tiergeographie, Jena 1896.

4) C. CHUN, Die Beziehungen zwischen dem arktischen und antarktischen Plankton, Stuttgart 1897.

B. Die Beziehungen zwischen arktischen und antarktischen Pteropoden.

Eine der auffallendsten Erscheinungen in der Horizontalverbreitung der Pteropoden ist das Auftreten identischer Formen an beiden Polen, die in der dazwischen gelegenen warmen Zone vollständig fehlen. Die Frage nach den Ursachen dieser Erscheinung ist wichtig genug, ihr hier ein besonderes Kapitel zu widmen. Wenn wir zunächst nochmals das Thatsächliche im Zusammenhange hervorheben, so finden sich also sämtliche nordischen Formen, sowohl die rein arktischen *Limacina helicina* und *Clione limacina* wie auch die dem nordatlantischen Uebergangsgebiet angehörige *Limacina retroversa*, in der südlichen Hemisphäre in den entsprechenden Bezirken wieder. Dagegen — und dies ist sehr wohl zu beachten — läßt dieses Verhältnis sich nicht auch im umgekehrten Sinne anwenden, d. h. es kommen keineswegs alle antarktischen Formen auch in der Arktis vor, im Gegenteil, die Antarktis weist einen ganz beträchtlich größeren Reichtum an ihr speciell eigentümlichen Formen auf, sowohl in der Uebergangszone durch die *Clio australis*, wie auch in der reinen Antarktis, abgesehen von den noch unsicheren Arten, durch die *Clio sulcata* und *Spongiobranchaea australis*, welche sämtlich der Arktis völlig fehlen.

Auf welchem Wege ist nun die diskontinuierliche Verbreitung an beiden Polen der Erde zustande gekommen? Wenn wir von der später zu erörternden Chun'schen Theorie eines noch jetzt unter Vermittlung der Tiefsee bestehenden Zusammenhanges zunächst absehen, so bleiben zwei Möglichkeiten der Erklärung übrig: entweder die an beiden Polen zugleich auftretenden Formen sind die hier zurückgebliebenen Ueberreste einer ursprünglich völlig gleichmäßig über die ganze, klimatisch überall gleichartige Erdoberfläche verteilten Fauna (Pfeffer, Murray), oder aber es sind diese Formen von einem ursprünglich gemeinsamen, zwischen den beiden Polen gelegenen Wohnorte in diese an sich untereinander zusammenhanglosen Gebiete eingewandert, unter damit verbundenem oder darauf folgendem gänzlichen Zurücktreten aus den ursprünglichen Wohnsitzen.

Für die Pteropoden speciell glaube ich nun mit Sicherheit nachweisen zu können, welche dieser beiden Möglichkeiten für ihre Bevölkerung der beiden Pole in Betracht kommen muß; es ist die zweite, d. h. also der Modus einer allmählichen Loslösung und Auswanderung aus ursprünglich gemeinsamen Wohngebieten, welche in unserem Falle nur in der äquatorialen Warmwasserzone gelegen sein können. Die Grundlage der Beweisführung bildet die vergleichende Betrachtung der Verbreitungsbezirke der verschiedenen Formen, insofern wir bei denselben alle denkbaren Phasen verwirklicht finden, welche eine ursprünglich äquatoriale Form in ihrer Ausdehnung nach den beiden Polen hin durchzumachen hat.

Wie schon wiederholt hervorgehoben wurde, bewohnt die große Mehrzahl der Pteropoden die Warmwasserzone nördlich und südlich vom Aequator. Neben solchen Formen, die eine ausgesprochene Neigung zu den allerwärmsten Strömungsgebieten aufweisen und die Grenzen derselben kaum überschreiten, also beispielsweise *Creseis virgula* (III), *Hyalocylix striata* (V), *Diacria quadridentata* (V), *Cavolinia uncinata* (VI), treffen wir zahlreiche andere völlig gleichmäßig über die ganze Zone verbreitet. Dieselben erweisen sich also weit weniger stenotherm als die genannten Formen, so beispielsweise *Creseis acicula* (III) gegenüber *virgula* (III), *Diacria trispinosa* (V) gegenüber *quadridentata* (V), *Cavolinia tridentata* (VI) gegenüber *uncinata* (VI), und

derartige eurytherme Formen [*Limacina inflata* (I), *Cuvierina columnella* (V)] lassen sich leicht noch mehr anführen. Eine extrem ausgebildete Eurythermie wird uns dann weiter von einigen *Clio*-Arten dargeboten, in etwas geringerem Maße noch von *Clio cuspidata* (IV), mit ganz außerordentlich starker Steigerung dagegen von *Clio pyramidata* (IV), welche weit in die abgekühlten Gewässer des nordatlantischen Uebergangsgebietes vorgedrungen ist. Unter den Gymnosomen stellt *Pneumodermopsis ciliata* (VII) eine in ähnlich hohem Maße eurytherme Form dar.

Wenn wir von der letzteren, mehr lokal verbreiteten Form absehen, so haben alle bisher genannten das gemeinsam, daß sie unmittelbar vom Aequator an zu beiden Seiten desselben sich gleichmäßig über die nördliche wie südliche Erdhälfte ausbreiten, d. h. also ihr Verbreitungsgebiet ist in allen Fällen ein kontinuierliches, nicht nur in äquatorialer, sondern vor allem auch in meridionaler Richtung. Diese gleichmäßige Verteilung erleidet aber nun bereits auf der nächsten Stufe, welche sich an die erworbene Eurythermie anschließt, eine starke Einschränkung. Während bei den bisher betrachteten Formen mit der zunehmenden Anpassung an kühlere Stromgebiete die Fähigkeit eines Aufenthaltes unter dem Aequator erhalten blieb, und so extrem eurytherme Formen entstanden, bildete sich bei anderen zugleich mit jener Anpassung eine allmähliche Abneigung gegen die wärmsten Stromgebiete heraus, d. h. diese Formen zogen sich aus den äquatorialen Stromgebieten zurück und beschränkten sich im wesentlichen auf zwei zu beiden Seiten derselben gelegene Zonen, die aber immerhin noch dem Warmwassergürtel angehörten. Dieses Stadium kommt am vollendetsten in der Verbreitung von *Styliola subula* (III) und *Cavolinia gibbosa* (VI) zum Ausdruck. Wie wir früher schon sahen, sind diese beiden Formen dadurch ausgezeichnet, daß sie in einem Zonengürtel von rund 15^0—40^0 nördlicher wie südlicher Breite zu beiden Seiten des Aequators häufig sind, in den unmittelbar an den Aequator angrenzenden Gebieten dagegen eine nur seltene Erscheinung bilden. Wenn also auch hier noch ein Zusammenhang der Verbreitungsgebiete auf nördlicher wie südlicher Hemisphäre besteht, so ist er doch bereits ein äußerst lockerer geworden, die nächste Stufe wird darin bestehen, daß jener Zusammenhang völlig zerreißt und so eine diskontinuierliche Verbreitung geschaffen wird, hervorgegangen aus einem völligen Zurückziehen aus den äquatorialen Zwischengebieten. Auch dieses Stadium findet seine Verwirklichung in der Verbreitung der *Limacina retroversa* (I), dem typischen Bewohner des nordatlantischen wie südamerikanischen Uebergangsgebietes. Die Anpassung an kühlere Stromgebiete hat zugenommen, die Fähigkeit des Aufenthaltes in warmen Gewässern ist dagegen verloren gegangen, und so breitet sich nun zwischen der nördlichen und südlichen Verbreitungszone der mächtige Gürtel der warmen Strömungen als trennende Schranke aus. Im allgemeinen übertrifft *Limacina retroversa* hinsichtlich des Grades der Anpassung an kühle Strömungen die *Clio pyramidata* nur um ein geringes, insofern sie bis jetzt noch in keinem Falle in den typischen kalten Polarströmungen nachgewiesen worden ist, sie unterscheidet sich aber dadurch sehr beträchtlich von jener Form, daß sie wieder in sehr beträchtlichem Maße zur Stenothermie zurückgekehrt ist, wie sie sich in dem Zurücktreten aus der Warmwasserzone zu erkennen giebt, und wie sie bei *Styliola subula* und *Cavolinia gibbosa* eben erst angedeutet war. Und ganz Aehnliches gilt für die letzte Stufe, bei welcher die specifische Anpassung an die kalten Stromgebiete ihr Extrem erreicht hat, für die bipolaren, Arktis und Antarktis zugleich bewohnenden Formen, also für die *Limacina helicina* (I) und die *Clione limacina* (VIII), deren beide Verbreitungsgebiete gleichfalls durch den breiten Gürtel der wärmeren

Strömungen völlig voneinander geschieden sind. Mit ihnen hat der Prozeß seinen Abschluß gefunden, der, von stenothermen Formen der Aequatorialgebiete ausgehend, zunächst zu eurythermen Formen innerhalb der gesamten Warmwasserzone führte, dann mit der allmählichen Anpassung an kühlere Stromgebiete ein Zurücktreten aus den äquatorialen Zonen zur Folge hatte, mithin wieder zur Stenothermie zurückleitete und schließlich unter Beibehaltung der letzteren zur vollendeten Anpassung an die kühlen und kalten Strömungen sowie zu einer diskontinuierlichen Verbreitung an beiden Polen führte.

Indessen nicht immer brauchte der Prozeß einer Abspaltung polarer Formen aus äquatorialen Gebieten in der geschilderten Weise zu erfolgen. In den bisher behandelten Fällen blieb die Art während des ganzen Prozesses konstant, trotzdem schließlich ihre Angehörigen in keinem Zusammenhange mehr miteinander waren, es entstanden eben so die bipolaren Formen. Nun ist aber auch der Fall denkbar oder sogar wahrscheinlicher daß eine verschieden gerichtete Variation unter den Bewohnern der beiden getrennten Bezirke auftrat. Erfolgte dieselbe erst nach der vollendeten gegenseitigen Trennung, so erhalten wir Verhältnisse, wie sie die von Pelseneer aufgestellte *Limacina antarctica* (I) aufzuweisen scheint, wo also eine beginnende Variation der antarktischen Form gegenüber der arktischen sich in ihren ersten Andeutungen bemerkbar machen würde. Trat Variation dagegen bei einer noch kontinuierlich zu beiden Seiten des Aequators verbreiteten Form auf und erfolgte sie nicht in dem ganzen Verbreitungsgebiet, sondern in Verbindung mit einer Anpassung an kühlere Gewässer eben nur an der Berührungszone mit denselben, so mußte eine solche notwendigerweise Formen hervorbringen, die nur an einem Pole vorhanden sind, da ja eine völlig gleichartige und gleichzeitige Variation in zwei völlig voneinander getrennten Gebieten zum mindesten sehr unwahrscheinlich ist. Weiter mußten in erster Linie stark eurytherme Formen zu solchen Variationen hinneigen, und alles dies finden wir durchaus verwirklicht in der Verteilung der Gattung *Clio*. Es gehören derselben die eurythermsten Formen an, welche wir von Pteropoden überhaupt kennen, und zahlreich treten bei ihr nahe verwandte und schwer zu unterscheidende Species auf, von denen eine ganze Anzahl eben in jenen Grenzgebieten vorkommt. So haben wir in der südlichen Hemisphäre im Bereich des antarktischen Grenzgebietes die *Clio australis*, eine Form, die sich eben erst von ihren die Warmwasserzone bewohnenden Vorfahren losgelöst zu haben scheint, mit denen *Clio Andreae* noch näher verknüpft ist, wogegen im Norden *Clio polita* diesen beiden Formen entsprechen dürfte. Vor allem von Wichtigkeit scheint mir aber in dieser Hinsicht die nur in den antarktischen Gewässern verbreitete *Clio sulcata* zu sein. Es stellt sich diese Form als ein äußerst naher Verwandter der *Clio pyramidata* dar, d. h. eben jener Form, welche die stärkste Eurythermie aller Pteropoden aufweist. Aber während sie im Norden, ohne einer specifischen Variation zu unterliegen, sich den kühleren Stromgebieten der nordatlantischen Uebergangszone anzupassen vermochte, ist sie im Süden specifisch abgeändert und hat zu der nunmehr allein in der Antarktis verbreiteten *Clio sulcata* geführt.

Auch unter den Gymnosomen besitzt die Antarktis eine besondere Form, welche der Arktis gänzlich fehlt, die *Spongiobranchaea australis*. Da sie sich bereits völlig den kalten Stromgebieten angepaßt hat und sie sich zudem bereits sehr weit von ihren Vorfahren in ihrer Organisation entfernt hat, so ist es kaum noch möglich, etwas Sicheres über die Vorgänge auszusagen, welche sie auf die südliche Polarzone beschränkten. Die größte Wahrscheinlichkeit

besitzt die Annahme, daß *Spongiobranchaea australis* in ähnlicher Weise, wie wir es eben für *Clio sulcata* in ihrem Verhältnis zu *pyramidata* darstellten, aus einem *Pneumodermopsis*-ähnlichen Vorfahren durch eine auf das antarktische Grenzgebiet beschränkte Variation hervorging, und es ist nicht ohne Interesse, daß gerade die nächsten Verwandten von *Spongiobranchaea* eine besondere Neigung zum Eintritt in kühlere Stromgebiete aufweisen, wie sie in der Verbreitung der *Pneumodermopsis ciliata* (VII) im nördlichen Atlantischen Ocean ihren Ausdruck findet.

Wir müssen also das eigentliche Entwickelungscentrum der Pteropoden in die wärmsten Stromgebiete der äquatorialen Zone verlegen, von wo aus eine allmähliche Ausbreitung nach den beiden Polen hin unter Anpassung an kühlere Gewässer erfolgte, ein Prozeß, wie er sogar in der Jetztzeit noch anzudauern scheint. Diese Anpassung erfolgte entweder ohne specifische Abänderung einer noch lange in kontinuierlicher Verbreitung verharrenden Form, es entstanden so die bipolaren Formen, oder aber sie erfolgte unter bestimmter, lokal beschränkter Varietätenbildung bereits stark eurythermer Formen, aus solchen gingen die unipolaren Species hervor. Wir sahen, daß der letztere Vorgang namentlich für die Antarktis in Betracht kommt, aus naheliegenden Gründen, die auch CHUN bereits hervorgehoben hat. Dort im Süden ist die Berührungsfläche kalter und warmer Stromgebiete eine außerordentlich viel umfangreichere als im Norden, wo im wesentlichen nur der nordatlantische Ocean in Betracht kommt, da im Pacifischen Ocean Alëuten und Beringsstraße diese Berührungsfläche stark beeinträchtigen. Die Möglichkeiten von Anpassung an kalte Gebiete sind also in der Antarktis viel zahlreicher als in der Arktis, eine größere Zahl specifisch antarktischer Kaltwasserformen ist die Folge dieser Verhältnisse.

Während wir also auf diese Weise ohne jeden Widerspruch die Verteilung und Ausbreitung der Pteropoden auf ein einheitliches Prinzip zurückführen können, fügen sich die nämlichen Thatsachen ihrer Verbreitung nur mit größter Schwierigkeit der Theorie ein, die, von einer allgemein verbreiteten Fauna ausgehend, eine allmähliche Konzentration nach den äquatorialen Gebieten annimmt. PFEFFER[1]), welcher am konsequentesten diese Theorie durchgeführt hat, nimmt an, daß ursprünglich eine allgemeine Fauna über die ganze Erde verbreitet war, die erst mit der im Anfang des Tertiärs einsetzenden Sonderung in Klimazonen auf gleichfalls zonenartig angeordnete Faunengebiete sich verteilte, indem nur ein Teil sich mit zunehmender Abkühlung der Pole den veränderten Bedingungen anzupassen vermochte, die übrigen entweder zu Grunde gingen oder äquatorwärts sich in Gebiete zurückzogen, welche die früher allgemein herrschende hohe Temperatur beibehalten hatten. Weiter schließt PFEFFER, da gleiche Ursachen (eben die Abkühlung) auf das annähernd gleiche zoologische Material annähernd gleich wirken müßten, so müßten in gleichen Breiten gleiche Relikten zurückgeblieben sein, d. h. die zonenartig angeordneten faunistischen Differenzen müßten auf beiden Hemisphären durchaus entsprechende sein, und so eine übereinstimmende Fauna in arktischer und antarktischer, in borealer und notialer, in nördlich gemäßigter und südlich gemäßigter Zone vorhanden sein. In rein zoologischer Hinsicht bleiben für diese Theorie namentlich zwei Schwierigkeiten bestehen, einmal die Annahme, daß thatsächlich die Wirkung der Abkühlung auf die Organismen der Warmwasserzone an beiden Rändern derselben die gleiche war, und dann, daß die bipolaren Formen seit der langen

1) G. PFEFFER, Versuch über die erdgeschichtliche Entwickelung der jetzigen Verbreitungsverhältnisse unserer Tierwelt, Hamburg 1891,

Zeit ihrer Trennung, die doch sicher dann ins frühe Tertiär verlegt werden müßte, so sehr geringe Variationen gegeneinander aufweisen, eine Schwierigkeit, wie sie auch durch die Annahme eines hemmenden Einflusses einförmiger Existenzbedingungen auf die Umbildungsfähigkeit der organisierten Substanz nicht beseitigt wird. Machen wir nun die specielle Anwendung auf die Pteropoden, so zeigt sich zunächst, daß die erstere Annahme für sie überhaupt nicht zutrifft, d. h. der Einfluß kühler Gewässer ist keineswegs an beiden Rändern der Warmwasserzone der gleiche, er hat im Süden eine Reihe von Formen geschaffen, die im Norden fehlen. Die zweite Annahme verliert ihre Schwierigkeit dadurch, daß wir die definitive Trennung der bipolaren Formen nach der Theorie einer vom Aequator aus polarwärts erfolgenden Ausbreitung in weit spätere Zeiten verlegen können. Wir wissen nunmehr mit Sicherheit, daß die Pteropoden sehr junge Formen darstellen, nachdem Pelseneer nachgewiesen hat, daß alle die Formen, welche man bisher als paläozoische und mesozoische Pteropoden beschrieben hat, in Wirklichkeit gar nichts mit denselben zu thun haben. Fossile Pteropoden sind seitdem nur aus der zweiten Hälfte des Tertiär, seltener aus dem Miocän, weit häufiger aus dem Pliocän, bekannt geworden, und schon dieser Umstand einer in spät tertiärer Zeit gelegenen Hauptentwickelungsperiode erschwert die Anwendung der Pfeffer'schen Theorie auf dieselben in nicht geringem Maße, steht dagegen in vollstem Einklang mit der meinen Ausführungen zu Grunde gelegten Annahme. Dann wird endlich auch leichter verständlich, weshalb die bipolaren Arten bisher noch in so geringem Maße specifisch voneinander abgeändert sind, insofern eben nun die Unterbrechung der ursprünglich kontinuierlichen Verbreitung durchaus nicht in geologisch sehr weit zurückliegende Zeiträume verlegt zu werden braucht. Und es gewinnt unter diesem Gesichtspunkt die Thatsache an Bedeutung, daß eine solche Variation sich nun thatsächlich einzustellen beginnt, wie sie aus dem Verhältnis der *Limacina antarctica* zur *helicina* abgeleitet werden kann.

Mit allem diesen soll nun keineswegs gesagt sein, daß die Pfeffer'schen Prinzipien an sich in keinem Falle auf die Verbreitung der Formen anderer Tiergruppen eingewirkt hätten, ihre Möglichkeit zugegeben, müssen sie jedenfalls für jeden speciellen Fall erst bewiesen werden, wie es ganz neuerdings Lohmann[1]) für einzelne Appendicularien mit bestimmten Modifikationen versucht hat. Und das Gleiche gilt für eine Theorie, welche von Ortmann[2]) zuerst angedeutet und von Chun[3]) speciell für die pelagische Fauna weiter ausgebaut wurde. Danach ist die Konvergenz arktischer und antarktischer Faunen auf einen noch jetzt bestehenden Zusammenhang beider Gebiete zurückzuführen, und dieser Zusammenhang wird vermittelt durch die kalten Gewässer der Tiefsee, welche einen steten Austausch gestatten. Für eine Form, die *Sagitta hamata*, ist ein solcher Zusammenhang thatsächlich erwiesen, die Möglichkeit einer solchen Erklärungsweise ist also ohne weiteres zuzugeben. Aber auch sie muß in jedem speciellen Falle erst erwiesen werden, und für die Pteropoden speciell ist sie außerordentlich wenig wahrscheinlich. Einmal kennen wir thatsächlich noch keinen einzigen entsprechenden Fang, und dann sind die Pteropoden ganz allgemein, zum mindesten zeitweise typische Oberflächenformen, die

1) H. Lohmann, Die Appendicularien des arktischen und antarktischen Gebiets, ihre Beziehungen zu einander und zu den Arten des Gebiets der warmen Ströme. Zool. Jahrb., Suppl. VIII, 1905. Ich kann die Erwähnung dieser interessanten Abhandlung nur noch während der Korrektur hier einschalten und werde in einer anderen Publikation ausführlicher darauf zurückkommen müssen.

2) A. E. Ortmann, Ueber „Bipolarität" in der Verbreitung mariner Tiere. Zool. Jahrbüch., Syst. Abt., Bd. IX, 1897.

3) C. Chun, Die Beziehungen zwischen dem arktischen und antarktischen Plankton, Stuttgart 1897.

in regelmäßigen Perioden an der Oberfläche auftreten (vergl. S. 97 u. 98), also sich nicht dauernd in der Tiefsee aufhalten können, wie es für die speciell hier in Betracht kommenden bipolaren Formen direkt erwiesen ist. Die Anwendung dieser Theorie würde also, abgesehen von jedem thatsächlichen Beweis, noch die Schwierigkeit in sich enthalten, daß eine Aenderung sehr charakteristischer biologischer Eigentümlichkeiten angenommen werden müßte.

An sich läßt sich jede der genannten Theorien mit größerer oder geringerer Wahrscheinlichkeit hinsichtlich der Möglichkeit einer Einwirkung aufrecht erhalten, ich speciell sah meine Aufgabe vor allem darin, zu prüfen, mit welcher derselben die Thatsachen der Verbreitung der Pteropoden am vollständigsten übereinstimmen. Wir sahen, die Beweisführung fiel durchaus zu Gunsten der Theorie aus, welche, von einem äquatorialen Entwickelungscentrum ausgehend, eine polwärts vorschreitende Ausbreitung annahm, es stehen damit in vollstem Einklang die Verbreitungsverhältnisse innerhalb der Warmwasserzone selbst, es erklären sich dadurch aufs ungezwungenste die bipolaren Formen, es lassen sich aus derselben auch die unipolaren Formen der südlichen Hemisphäre voll und ganz verstehen.

C. Vertikalverbreitung.

In Ergänzung unserer Betrachtung der Schließnetzfänge der „Valdivia"-Expedition (S. 71) mögen zunächst vor allem die übrigen, bisher gemachten Beobachtungen über die Vertikalverbreitung der Pteropoden mit jenen zusammen in einer Tabelle übersichtlich angeordnet werden.

Tiefe	Euthecosomen	Pseudothecosomen	Gymnosomen
20—200 m	*Hyalocylix striata* (Vald.)	—	—
	Clio pyramidata juv. (Vald.)	—	—
	Diacria juv. (Valdivia)	—	—
200—300 m	*Limacina inflata* (Vald. 130—280)	—	*Pneumoderma* spec. (Vald.)
	Clio cuspidata (Vald. 250—550)		Gymnosomenlarven (Vald. 200—400)
300—400 m	*Limacina inflata* [Lo Bianco, von 50—400 m häufig, und „Valdivia"-Exped. (250—550)]	—	—
400—500 m	*Clio pyramidata* (Vald. 400—600)	—	—
	Diacria trispinosa (Chun)	—	—
500—600 m	*Peraclis reticulata* (Chun)	—	—
600—700 m	—	—	—
700—800 m	—	*Cymbulia* juv. (Chun)	*Pneumoderma*-Larven (Chun)
800—900 m	*Peraclis moluccensis* (Vald. 800—1000)	—	*Thliptodon diaphanus* (Vald. 800—1000)
900—1000 m	*Limacina inflata* (Lo Bianco)	*Cymbulia Peroni* (Lo Bianco)	Gymnosomenlarven (Vald. 1000—1700)
	Creseis acicula (Lo Bianco)	*Desmopterus papilio* (Lo Bianco)	
	Clio cuspidata (Vald. 1000—1700)		
	Clio pyramidata (Lo Bianco)		
	Cavolinia tridentata (Lo Bianco, Oberwimmer)		
1000—1100 m	*Hyalocylix striata* (Lo Bianco)	—	*Clione longicaudata* (Lo Bianco)
			Clionopsis-Larven (Lo Bianco)
			Pneumoderma-Larven (Lo Bianco)
1100—1200 m	*Clio pyramidata* (Oberwimmer)	*Cymbulia Peroni* (Oberwimmer, von 250 m bis 1138 m gefangen)	*Pneumodermopsis ciliata* (Lo Bianco, von 400—1200 m gefangen)
	Cavolinia tridentata (Oberwimmer)		
1300—1600 m	—	—	—
1600—1700 m	—	—	Gymnosomenlarve (Vald.)
1700—1800 m	—	—	—
1800—1900 m	*Styliola subula* (Lo Bianco)	—	—
	Clio pyramidata (Lo Bianco)		
1900—2000 m	—	—	—

Es ergiebt sich also aus dieser Tabelle, daß die Pteropoden im allgemeinen nicht unter 1000—1200 m in die Tiefe gehen, daß aber immerhin von allen drei Hauptgruppen Vertreter thatsächlich bis hierhin gelangen können. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß weitaus die meisten dieser Fänge im Mittelmeer gemacht wurden, und letzteres infolge seiner bis in große Tiefen gleichmäßig hohen Temperatur nicht ohne weiteres mit den großen Oceanen verglichen werden darf. Die große Abhängigkeit von verhältnismäßig hohen Temperaturen, wie sie sich mit großer Bestimmtheit aus der Horizontalverbreitung der Pteropoden ergiebt, muß auch auf die Vertikalverbreitung von Einfluß sein, und aus diesem Grunde erscheint es mir nicht wahrscheinlich, daß sie regelmäßig in allzu großen Tiefen leben (wenigstens nicht in den schneller nach unten sich abkühlenden großen Oceanen), vor allem werden ihre täglichen Wanderungen in die Tiefe (vergl. unten, S. 97 u. 98) sich sicherlich nicht über bestimmte Temperaturgrenzen hinaus aus-

dehnen. Thatsächliches Material zur Beantwortung dieser Fragen fehlt noch völlig, und ist auch aus obiger Tabelle noch nicht zu entnehmen. Ein Vordringen in Tiefen bis zu 1700 und 1900 m findet wohl sicher nur ausnahmsweise statt, interessant bleibt auf alle Fälle, daß diese Thatsache wirklich besteht, die für das Mittelmeer ihre Erklärung in der hohen Temperatur der Tiefenwasser (+ 13 bis 14°) findet. Die Annahme specifischer Tiefseeformen, wie sie CHUN in *Limacina*- und *Peraclis*-Arten, LO BIANCO in *Pneumodermopsis ciliata* erblickt, muß ich für durchaus unbewiesen halten und stimme darin mit OBERWIMMER völlig überein. Es widersprechen dieser Annahme alle Thatsachen, die bisher aus der Biologie der Pteropoden bekannt geworden sind, wir müssen vielmehr die Pteropoden als typische Bewohner der Oberflächenwasser der großen Meere betrachten, die durch regelmäßige Vertikalwanderungen wohl bis in mäßige Tiefen hinabsteigen, aber nur ausnahmsweise größere Tiefen erreichen und sich wohl niemals dauernd in solchen aufzuhalten vermögen. Sichere Anhaltspunkte für alle diese Fragen zu gewinnen, dies muß der künftigen Forschung vorbehalten bleiben.

Leere Schalen wurden von der „Valdivia"-Expedition noch aus über 3000 m Tiefe heraufgebracht, die „Challenger"-Expedition dredgte sie noch aus etwa 3600 m. Aber dies ist zugleich nach PELSENEER die äußerste Grenze, bis zu welcher solche Schalen erhalten bleiben können, da der zunehmende Kohlensäuregehalt des Meerwassers, verbunden mit dem enormen Druck, in diesen Tiefen sehr bald eine Auflösung der dünnen Kalkschalen herbeiführen muß.

III. Teil. Biologie.

Der Inhalt dieses Abschnittes beruht, mit Ausnahme des Kapitels über die Fortpflanzung, nicht auf eigenen Beobachtungen oder auf solchen, die an Bord der „Valdivia“ gemacht wurden, enthält vielmehr im wesentlichen eine Zusammenstellung und übersichtliche Gruppierung dessen, was bisher über die Lebensweise der Pteropoden bekannt geworden ist. Ich füge diesen Abschnitt einmal zur Ergänzung der gesamten Darstellung hier ein, vor allem dann aber auch, um eine neue Fragestellung zu gewinnen und künftigen Untersuchungen und Sammelreisen den Weg anzudeuten, auf welchem die Kenntnis dieses noch so wenig beachteten Gebietes weiter auszubauen ist und der Ergänzung durch neue, systematisch durchgeführte Forschungen bedarf.

Periodische Vertikalwanderungen.

Es ist wohl zuerst d'Orbigny gewesen, welcher die Beobachtung machte, daß die Pteropoden am Tage von der Oberfläche des Meeres verschwunden sind und daß sie erst in den Abendstunden allmählich aufzutreten beginnen. Von 5 Uhr abends etwa an sollen zuerst *Diacria quadridentata*, *Styliola subula* und *Hyalocylix striata* erscheinen, es folgen mit zunehmender Dämmerung *Clio* und *Cavolinia*, von denen die großen Formen erst während der völligen Dunkelheit auftreten, und um die gleiche Zeit sollen auch die Gymnosomen die oberflächlichen Schichten aufsuchen. Schon um Mitternacht sind dann die meisten wieder verschwunden, einzelne bleiben bis gegen Morgen, bis auch sie die aufgehende Sonne verscheucht. Es scheinen diese Beobachtungen wenigstens für die echten Thecosomen durchaus zutreffend zu sein, denn sie fanden vielfache Bestätigung durch Adams, Benson, Agassiz, Knocker und Fryer, die alle eine ähnliche, periodisch schwankende Erscheinungszeit feststellen konnten, und neuerdings hat namentlich Oberwimmer genauere Angaben über diese Erscheinungen gemacht. Am ergiebigsten erwies sich der Oberflächenfang im östlichen Becken des Mittelmeeres nach ihm in der Zeit von 6 Uhr 45 Min. bis 8 Uhr 45 Min. p. m., von hier an nahm die Zahl der Arten wie Individuen bis Mitternacht stark ab, um dann von 3 Uhr 45 Min. bis 5 Uhr 30 Min. a. m. wieder zuzunehmen, ohne daß allerdings diese Zunahme die Reichhaltigkeit der Fänge während der Abendstunden erreicht hätte. Tags über war das Fangergebnis an der Oberfläche nur ein überaus geringes. Wir sehen also in allen Punkten eine Bestätigung der Beobachtungen d'Orbigny's, wobei ich bemerken will, daß sich die Beobachtungen Oberwimmer's in erster Linie auf Thecosomen beziehen. Indessen finden sich Ausnahmen, unter denen vor allem *Cavolinia tridentata* hervorzuheben ist. Verany fing

diese Form an der Oberfläche bei Nizza auch während des Tages, FRYER und CRAVEN erbeuteten die gleiche Species während der Mittagszeit, und ersterer Autor führt noch einige andere Thecosomen, wie *Diacria* und *Cresis*, als weniger tagesscheue Formen an. Durchaus bestritten wurde dagegen ein solcher periodischer Wechsel von SOULEYET, nach ihm sollen die Pteropoden zu allen Jahres- und Tageszeiten ohne jegliche Regelmäßigkeit auftreten. Hinsichtlich der Thecosomen ist wohl sicherlich diese Annahme unhaltbar, nicht dagegen für die Gymnosomen, für welche umgekehrt D'ORBIGNY's Angaben nicht zu gelten scheinen. Wenigstens sind nach den Angaben aller übrigen Autoren diese Pteropoden weit eher Tag- als Nachttiere. So traf VAN BENEDEN *Pneumoderma mediterraneum* bei Nizza in großen Mengen um die Mittagszeit auf der Oberfläche an, das Gleiche berichten MC INTOSH und WAGNER von *Clione limacina*, MACDONALD von *Halopsyche*. MC INTOSH fing *Clione limacina* überhaupt nur am Tage, nie zur Nachtzeit, und WAGNER giebt als ihre hauptsächliche Erscheinungszeit die Stunden von 10—11 Uhr morgens und 7—8 Uhr abends an. Es scheinen somit in biologischer Hinsicht zwischen den beiden Hauptgruppen der Pteropoden schon hier sehr bedeutsame Unterschiede zu bestehen, insofern die Thecosomen als Nachttiere, die Gymnosomen als Tagtiere betrachtet werden müssen. Wie weit sich dies im allgemeinsten Umfang wird aufrecht erhalten lassen, diese Frage werden künftige Untersuchungen zu beantworten versuchen müssen.

Zur Erklärung dieser Erscheinungen nahm D'ORBIGNY an, daß die einzelnen Formen Tiefenzonen von verschiedener Lichtintensität bewohnen und daß sie erst an die Oberfläche emporsteigen, sobald die oberflächlichen Schichten bei schwindendem Tageslicht den Grad der Dunkelheit erreicht haben, in welchem sie zu leben gewohnt sind. Er unterscheidet demnach entsprechend der von ihm beobachteten zeitlichen Differenz im Auftreten der einzelnen Formen zwischen Dämmerungs- und Nachtformen. Andere Forscher (RANG) glaubten, daß diese Wanderungen zum Aufsuchen der Nahrung und der Atemluft an der Oberfläche unternommen würden, und neuerdings will OBERWIMMER dieselben überhaupt nicht für selbständig ausgeführte Bewegungen ansprechen, sondern sie in Zusammenhang mit regelmäßigen, periodischen Vertikalströmungen des Wassers bringen, die durch Temperaturunterschiede und andere Faktoren hervorgerufen werden und passiv die darin enthaltenen Organismen nach oben oder unten führen. Wir verdanken OSTWALD[1]) eine genauere Analyse der physikalischen Momente, welche diesen Vorgängen zu Grunde liegen, indessen lassen sie sich in nur geringem Maße auf die Pteropoden anwenden. Um nur einige Punkte herauszugreifen, so vollzieht sich bei den Thecosomen das Auftreten an der Oberfläche nicht in der zweiten Hälfte der Nacht, wo eine durch die Abkühlung der oberflächlichen Wasser hervorgerufene Aufwärtsbewegung der tiefer gelagerten warmen Schichten am stärksten sein muß, sondern die Erscheinung setzt schon mit beginnender Dämmerung ein und hat bis Mitternacht ihren Höhepunkt bereits überschritten; weiter müßten die Gymnosomen völlig ausgenommen werden, da sie ja gerade während des Tages an der Oberfläche sich aufhalten und so gänzlich unabhängig von den rein physikalischen Bewegungen des Wassers sind. Indessen ist OSTWALD selbst weit entfernt davon, die Vertikalbewegungen des Planktons allein auf solche äußere physikalische Faktoren zurückzuführen. In unserem speciellen Falle erscheint es mir ganz zweifellos, daß das Problem sich hier außerordentlich viel komplizierter

1) WOLFGANG OSTWALD, Zur Theorie des Planktons. Biologisches Centralblatt, Bd. XXII, 1902.

gestaltet. Nach allem, was wir wissen, sind die Pteropoden schnelle und gewandte Schwimmer, und sie mögen deshalb sehr wohl im stande sein, physiologische und biologische Eigentümlichkeiten durch selbständige Bewegungen zu bekunden. Zum mindesten für eine gewisse Selbständigkeit der Vertikalbewegungen spricht eine Beobachtung von Agassiz, wonach in der Gefangenschaft gehaltene Limacinen sich am Tage fast ruhig auf dem Boden des Gefäßes aufhielten, am Abend aber unter lebhaften Bewegungen die Oberfläche aufsuchten, also unter Bedingungen, die jede passive Beeinflussung ausschließen.

Eine große Reihe ungelöster Fragen knüpft sich also an diese Erscheinungen, und systematisch angestellte Untersuchungen werden uns allein auf sie eine Antwort zu geben vermögen. Es wird zu untersuchen sein, ob vielleicht bestimmte Tropismen zu Grunde liegen, von denen unter erneuter Aufnahme der alten Erklärungsversuche von d'Orbigny namentlich Heliotropismus und Thermotropismus in Betracht zu ziehen wären, auf welche Möglichkeiten übrigens auch Chun[1]) bereits hingewiesen hat. Es müßte weiter vor allen Dingen für die thatsächliche Vertikalverbreitung sowie für die Ausdehnung dieser täglichen Wanderungen nach der Tiefe hin, von welch letzterer wir noch so gut wie nichts wissen, ein weit umfangreicheres Thatsachenmaterial geschaffen werden, als es bisher vorliegt.

Bewegungsformen.

Die Fortbewegung der Pteropoden erfolgt mit Hilfe der Flossen, die dem vorderen Körperteile ansitzen. Das Schlagen derselben wird mit der Bewegung von Schmetterlingsflügeln verglichen und kann so stark sein, daß die Spitzen der Flossen sich auf der Dorsal- und Ventralseite des Körpers abwechselnd fast berühren, wie es Mc Intosh von *Clione limacina* schildert. Im allgemeinen sollen sich nach d'Orbigny die Flossen der Thecosomen schneller bewegen als bei den Gymnosomen. Es können auf diese Weise Bewegungen in horizontaler und in geneigter Richtung ausgeführt werden (Souleyet), wobei der zurückgelegte Weg eine wellige Linie bildet (Souleyet). Indessen ist auch nicht selten ein ruckartiges Vorwärtsschnellen unter einmaligem starken Flossenschlag beobachtet worden, so von Souleyet, von Benson (für *Cavolinia tridentata*), von Chun (für *Desmopterus papilio*). Wood beschreibt von *Clione limacina* ein regelmäßiges Auf- und Absteigen des Körpers unter dem Einflusse der Flossenbewegung, in der Regel wird jedoch die abwärts gerichtete Bewegung, also das Sinken, durch einfaches Zusammenziehen der Flossen bewerkstelligt, indem der Körper der Wirkung der Schwere überlassen wird.

Besonders bemerkenswert ist nun die Haltung des Körpers während der Schwimmbewegungen. Bei *Limacina* bildet dabei nach Agassiz die Schale mit dem Eingeweidesack gegen die Flossen einen rechten Winkel und ist ein wenig schräg zur Bewegungsrichtung geneigt. Zur Erhaltung des Gleichgewichtes dient ein zipfelförmiger Fortsatz am Mantelrand (vergl. S. 109). Höchst auffallend ist die Körperhaltung der echten Thecosomen beim Schwimmen. Dieselbe ist nämlich nach den übereinstimmenden Beobachtungen von Souleyet, Gegenbaur und anderen eine umgekehrte, d. h. sie schwimmen in schräger Stellung mit der Ventralseite nach oben, der Dorsalseite nach unten gekehrt. Entsprechend dieser Haltung finden wir auch in der Regel die Ventralfläche der Flossen stärker pigmentiert, woraus umgekehrt schon de Blainville (1821)

1) Carl Chun, Die pelagische Tierwelt in großen Tiefen. Verh. Gesellsch. Deutsch. Naturf. Aerzte, 1890.

auf eine solche Körperlage schloß. Eine Erklärung dieses eigentümlichen Verhaltens findet SOULEYET darin, daß der Schwergewichtspunkt des Körpers infolge der dorsalen Lagerung der Eingeweide und der ventralen Ausdehnung der weiten Mantelhöhle auf die Dorsalseite des Tieres verlegt ist, und die letztere mithin zur Erhaltung eines stabilen Gleichgewichtes nach unten gerichtet werden muß.

Die Cymbuliiden schwimmen nach CANTRAINE horizontal, wobei die Flossen sich regelmäßig von oben nach unten bewegen.

Die Gymnosomen endlich nehmen beim Schwimmen eine vertikale Haltung ihres Körpers ein, wenigstens findet sich diese Angabe bei D'ORBIGNY, und beschreiben dies übereinstimmend RANG, WOOD und MC INTOSH für *Clione limacina*. SOULEYET scheint sich demnach hier im Irrtum zu befinden, wenn er *Pneumoderma* in horizontaler Körperhaltung mit nach unten gekehrter Ventralseite sich fortbewegen läßt und für *Halopsyche* gar eine umgekehrte Körperhaltung wie bei den echten Thecosomen angiebt. Auch hierüber können uns nur neue Beobachtungen volle Klarheit bringen.

Als echte Planktonorganismen vermögen die Pteropoden sich weiter schwebend im Wasser zu erhalten. Es geschieht dies einmal durch einfaches Ausspreizen ihrer ruder- oder flächenartig entwickelten Flossen, ohne daß dieselben Bewegungen auszuführen brauchen, wie es beispielsweise AGASSIZ von in Gefangenschaft gehaltenen Limacinen beschreibt, die stundenlang in einer derartigen frei im Wasser schwebenden Lage verharren konnten. Weiter kommen sodann noch besondere Einrichtungen bei einzelnen Formen hinzu, welche ein solches Schweben erleichtern; hierher zu rechnen ist die gallertige Ausbildung einer kahnförmigen sekundären Schale bei den Cymbuliiden oder das Auftreten langer, fadenförmiger Mantelfortsätze bei der Gattung *Cavolinia* (vergl. S. 111). Es sind die am höchsten specialisierten Vertreter der Thecosomen, bei denen wir diese besonderen Anpassungen an die pelagische Lebensweise antreffen.

Endlich finden sich bei verschiedenen Autoren (RANG, SOULEYET, WAGNER) Angaben darüber, daß die Pteropoden sich an flottierenden Gegenständen, wie beispielsweise Seetang, festzuhalten vermögen, die Thecosomen, indem sie Fuß und Flossen zu einer Art Saugnapf zusammenschließen und an solche Gegenstände anpressen sollen oder auch zwischen ihre Flossen einklemmen (*Creseis*), die Gymnosomen (*Pneumoderma*) vor allem mit Hilfe ihrer Saugnäpfe. Indessen bedürfen alle diese Angaben durchaus einer Bestätigung.

Ernährung.

Hinsichtlich der Ernährungsweise stehen die beiden großen Gruppen der Pteropoden, die Thecosomen und Gymnosomen, in einem großen Gegensatz zu einander, insofern die ersteren im wesentlichen als Pflanzenfresser, die letzteren als Fleischfresser sich darstellen. Es ist das Verdienst von BOAS, zuerst durch genaue Analysen des Mageninhaltes diese abweichende Ernährungsweise beider Gruppen, die von größter Bedeutung für ihre Gesamtorganisation ist, mit Sicherheit dargethan zu haben.

Bei den echten Thecosomen erfolgt die Nahrungsaufnahme durch einen aus den modifizierten Fußteilen gebildeten Mundtrichter, dessen wimpernde Innenflächen die Nahrungspartikeln nach dem im Grunde des Trichters gelegenen Munde hinführen (vergl. S. 118/119). Es können im wesentlichen nur sehr kleine Organismen von diesem Wimperstrom erfaßt werden, und die Haupt-

nahrung besteht demnach aus Protophyten und Protozöen. Die durch Boas ausgeführten Analysen ergaben für die in kälteren Meeren lebenden Formen als Mageninhalt namentlich Cilioflagellaten, für die in wärmeren Meeren dagegen Globigerinen nebst verwandten Foraminiferen und Radiolarien. Außerdem fanden sich in beiden Fällen spärliche Diatomeen, sowie Coccosphären und vor allem Tintinnoideen vor. Indessen scheinen doch gelegentlich auch kleinere tierische Organismen ihnen zur Beute zu fallen, Boas traf gelegentlich sehr kleine Limacinen und Copepoden an, d'Orbigny fand im Magen großer *Clio*-Arten die Reste junger Heteropoden sowie kleiner Entomostraken, Vogt und Yung im Magen von *Cavolina tridentata* die Schalen kleiner, zweiklappiger Muscheln, und auch ich selbst konnte wiederholt nicht näher zu bestimmende tierische Ueberreste in dem Kaumagen nachweisen. Die Hauptnahrung der echten Thecosomen besteht indessen zweifellos aus Protozöen und niederen Pflanzen.

Die Cymbuliiden, deren Mundtrichter eine bedeutend höhere Differenzierung erfahren hat (vergl. S. 182—184), schließen sich hinsichtlich ihrer Ernährungsweise aufs engste an die echten Thecosomen an, wie aus einer von Boas angeführten Analyse des Mageninhaltes einer *Gleba* klar hervorgeht. Auch Peck sowie Heath und Spaulding fanden im Magen von *Corolla* meist Diatomeen, Foraminiferen und organischen Detritus vor, gelegentlich wurden kleine Copepoden und einmal (Peck) ein Heteropode angetroffen.

Im Gegensatze hierzu sind die Gymnosomen reine Fleischfresser, und sie sind dementsprechend auch mit sehr mannigfachen und hoch ausgebildeten Schlundorganen zum Ergreifen und Festhalten der tierischen Beute ausgerüstet (vergl. S. 253 ff.). Als Nahrungstiere fand Boas stets größere Thecosomen im Magen vor, und zwar scheint die Hauptbeute der Pneumodermen in größeren *Cavolinia*-Arten, der *Clione limacina* in der *Limacina helicina* zu bestehen. Letzteres wird durch die Angaben Wagner's bestätigt. Erwähnen möchte ich endlich noch eine Notiz von Eschricht, wonach in Gefangenschaft gehaltene Exemplare von *Clione limacina* mit Renntierfleisch gefüttert wurden und auf diese Weise 6 Tage lang lebend ausdauern konnten.

Fortpflanzung.

Alle Pteropoden sind Zwitter. Charakteristisch für sie ist eine wohlausgeprägte Proterandrie, d. h. die männliche Reife geht stets der weiblichen voraus, wie es wohl am extremsten bei *Desmopterus* ausgebildet ist (vergl. S. 215 ff.).

Die Begattung wurde bisher allein bei *Clione limacina* beobachtet. Es berühren sich dabei beide Tiere mit der Ventralseite ihrer parallel zu einander gestellten Körper, und während der kurze Ast des Penis (vergl. S. 290) in die Geschlechtsöffnung des anderen Tieres eindringt, legt sich der lange Ast der Ventralseite mit seiner Spitze von außen an, dient also wohl nur als ein Reizorgan. Diese von Boas herrührende Darstellung berichtigt in allen Punkten die abenteuerliche Schilderung, welche Wagner von diesen Vorgängen gegeben hat, und macht ein näheres Eingehen auf die letzteren überflüssig. Nach Knipowitsch beträgt die Dauer der Begattung bei *Clione limacina* etwa vier Stunden. — Accessorische Kopulationsorgane sind bei *Cuvierina* (vergl. S. 164) und *Thliptodon* (vergl. S. 301) entwickelt, direkte Beobachtungen über die Art ihrer Verwendung besitzen wir indessen bis jetzt noch nicht.

Eine auffallende Erscheinung ist die bei einigen Gymnosomen beobachtete vorzeitige Geschlechtsreife, welche sich darin äußert, daß der Geschlechtsapparat schon auf mehr oder

BIOLOGICAL

weniger jugendlichen Larvenstadien seine volle Ausbildung erfährt und, und normal zu funktionieren vermag. Sie wurde bisher durch KROHN und KWIETNIEWSKI von *Pneumodermopsis ciliata*, durch FOL von *Clione flavescens* beschrieben.

Die übrigen Erscheinungen der Fortpflanzung, wie Eiablage etc., ziehe ich vor, erst im Zusammenhange mit der Darstellung der Entwickelung zu behandeln, mit Ausnahme eines einzigen Falles, den ich bereits einer eingehenden Untersuchung unterworfen habe, der **Fortpflanzungsverhältnisse von Halopsyche Gaudichaudi.**

Halopsyche ist zwittrig wie alle Pteropoden und schließt sich hinsichtlich ihres Genitalapparates in allen wesentlichen Punkten (vergl. S. 288) an die übrigen Gymnosomen an, sie unterscheidet sich aber von ihren Verwandten, wie MACDONALD zuerst entdeckte, durch ihre Viviparität. Während die Beobachtungen MACDONALD's über diese auffallende Erscheinung durchaus fragmentarischer Natur sind, und auch TESCH sich neuerdings auf die einfache Feststellung der Thatsache beschränkt, ließ mich das wohlkonservierte Material der „Valdivia"-Expedition etwas mehr Klarheit in diese Verhältnisse bringen, wenn es mir auch nicht alle Fragen zu beantworten gestattete.

Weitaus die meisten der mir zur Verfügung stehenden Individuen waren noch nicht in die weibliche Geschlechtsreife eingetreten, und es waren mithin die weiblichen Genitalanhangsdrüsen noch nicht voll entwickelt, wenn auch Eiweißdrüse (Taf. XVI, Fig. 9 *eid*) und Schalendrüse (*sd*) als solche schon angelegt waren. Die erste Lücke in meinem Material besteht nun darin, daß mir kein Exemplar in dem Anfangsstadium der weiblichen Geschlechtsfunktion zur Untersuchung zu Gebote stand, vielmehr waren auf dem nächsten beobachteten Stadium schon sehr beträchtliche Veränderungen gegenüber jenem ersten vor sich gegangen. Es fand sich nämlich hier auf der Ventralseite des vorderen Körperabschnittes an derselben Stelle, wo früher die Anhangsdrüsen gelegen waren, ein umfangreicher Sack zwischen Integument und Eingeweidenucleus vor, der von einem niederen Epithel umzogen war (Taf. XXVI, Fig. 2 *br*) und in seinem Inneren zahlreiche Eier auf dem unverkennbaren Stadium der Befruchtung enthielt. Während die Organe der Ernährung, der Exkretion noch wohl erhalten waren, befanden sich die Genitalorgane in starker Rückbildung begriffen, was namentlich für die Zwitterdrüse (*zd*) und die Genitalanhangsdrüsen gilt. Es war deshalb auch durchaus nicht mehr festzustellen, aus welchem Abschnitte des ausführenden Teiles des Genitaltraktus jener Brutsack (*br*), wie wir ihn vorausgreifend bezeichnen wollen, hervorgegangen war, wenn es mir auch das Wahrscheinlichste scheint, daß er eine umgewandelte Anhangsdrüse darstellt. Es folgt nun eine zweite Lücke in meinem Material, da das nächste beobachtete Stadium bereits bedeutend älter ist (Taf. XXVI, Fig. 3). Das Muttertier hat an Umfang und Größe zugenommen, aber dieses Anwachsen erfolgte nur durch eine Ausdehnung des äußeren Integumentes, während der Eingeweidesack im wesentlichen noch seine normale Gestalt und Größe beibehalten hat. Zwischen Eingeweidesack und Integument ist so ein weiter Raum entstanden, und dieser Raum wird ventral und zu beiden Seiten völlig von dem weitausgedehnten Brutsack (*br*) eingenommen. Derselbe wird begrenzt von einem nunmehr sehr stark abgeplatteten Epithel (*brc*), sein Inneres ist von fast völlig ausgereiften Embryonen (*embr*) erfüllt. Unmittelbarer schließt sich an dieses Stadium das letzte an, welches ich beobachten konnte (Taf. XXVI, Fig. 4), es unterscheidet sich von dem vorhergehenden in zweierlei Hinsicht. Einmal ist der eigentliche Brutsack nunmehr verschwunden, seine stark abgeplatteten

Wände sind zerrissen und haben sich aufgelöst, die Embryonen kamen so frei in die Leibeshöhle zu liegen und treiben sich allenthalben in dem freien Raum zwischen Eingeweidesack und Integument umher (*embr*). Ich habe mich auf meinen Serien mit voller Sicherheit von dieser Thatsache überzeugen können, nirgends war mehr eine Spur des auf früheren Stadien stets leicht nachweisbaren Brutsackepithels aufzufinden. Noch eine zweite Veränderung ist vor sich gegangen, und diese besteht in einer auffallend starken Reduktion des Eingeweidesackes. Von den Genitalorganen hatten wir eine solche ja bereits auf früheren Stadien festgestellt, dieselbe hat sich nun noch verstärkt. Zwitterdrüse (*zd*) und die ausführenden Teile bestehen nur noch aus lockeren Haufen degenerierter Zellen, weiter ist aber auch die Leber (*l*) sehr stark zusammengeschrumpft und beginnt stellenweise zu zerfallen, das Gleiche gilt von der Niere (*nr*), und nur Vorderdarm und Enddarm sind noch in ihrem Verlaufe erhalten. Am klarsten tritt uns die außerordentlich starke Reduktion der Organe des Eingeweidesackes vor Augen, wenn wir den geschilderten Querschnitt von Fig. 4 auf Taf. XXVI mit einem Schnitt durch eine normale *Halopsyche*, wie ihn etwa Fig. 7 auf Taf. XVI darstellt, vergleichen, zugleich werden wir aber dann auch verstehen, wie von irgend einer Funktion dieser vegetativen Organe wohl kaum noch die Rede sein kann. Im Gegensatz hierzu sind dagegen die Organe des vorderen Körperabschnittes noch wohlerhalten, im Inneren das Centralnervensystem, äußerlich die typischen Kopfanhänge. Fig. 1 auf Taf. XXVI stellt uns das gleiche Individuum in ventraler Gesamtansicht dar, wir erkennen im Inneren des aufgetriebenen Rumpfabschnittes die zusammengeschrumpften Reste der Zwitterdrüse (*zd*) und der Leber (*l*), wir sehen dieselben nach außen umgeben von einer großen Zahl von Embryonen (*embr*). Der Kopfabschnitt trägt die noch völlig funktionsfähigen Flossen (*fl*), die Fußteile (*ml*) sowie die Tentakel (t_1), dieser Abschnitt vermag also sicher noch seine normale Thätigkeit auszuüben.

Die Embryonen stellen auf diesem Stadium bereits völlig ausgebildete junge Halopsychen dar. In Fig. 5 auf Taf. XXVI habe ich einen Sagittalschnitt durch einen solchen Embryo, der eben jenem ältesten, in Fig. 1 dargestellten Muttertiere entnommen ist, dargestellt, und alle wesentlichen Teile der Organisation einer *Halopsyche* sind, mit Ausnahme der Geschlechtsorgane, bereits vollständig ausgebildet. Beginnen wir mit dem vorderen Körperabschnitt, so sehen wir das noch einfache und aus einem stark abgeplatteten Epithel bestehende Integument (*ep*) nach vorn bereits in die typischen ventralen (a_1) und dorsalen (a_2) Rumpffalten eingeschlagen, weiter liegen dorsal vom Munde die mächtigen vorderen Tentakel (t_1), ventral die Fußteile (*ml*). In der Mundhöhle ist eine Radulatasche (*rt*) bereits völlig ausgebildet, von ihr führt der Oesophagus (*oes*) über in den Magen (*l*), von dem dann ein gleichfalls bereits wohl differenzierter Enddarm abgeht, der auf dem Schnitt nur nicht getroffen ist. Von sonstigen inneren Organen tritt namentlich das Centralnervensystem (*cn*) durch seinen mächtigen Umfang hervor. Die Leibeshöhle ist von einem zarten Netzwerk von Mesenchymzellen erfüllt, die sich um den Eingeweidesack bereits zu einer besonderen Hülle (*hl*) differenziert haben. Auch Macdonald hat derartige hochentwickelte Embryonen im Inneren von Halopsychen angetroffen, und es kann somit keinem Zweifel unterliegen, daß wir auf einem gewissen Stadium im Leben der Halopsychen die Leibeshöhle von reifen Embryonen erfüllt finden, die durchaus bereits befähigt erscheinen, ein selbständiges Leben im Freien zu führen.

Was nun weiter geschieht, läßt sich nur vermuten. Die vegetativen Organe des Muttertieres, wie Geschlechtsorgane, Darmtraktus, Niere, sind gänzlich degeneriert und im Zerfall begriffen, nur die Organe der Fortbewegung und die Sinnesorgane sind nebst ihren nervösen Centren noch funktionsfähig, und so ist ein solches Individuum eigentlich kaum noch viel mehr als ein lebendiger Brutbehälter. Irgend ein Ausführgang, durch welchen die Jungen nach außen gelangen könnten, ist nicht mehr vorhanden, auch müsste ihnen ein solcher, nachdem sie in die Leibeshöhle selbst geraten sind, unzugänglich sein, und so bleibt als einzige Annahme übrig, daß die Jungen schliesslich durch direktes Bersten des an sich schon stark zusammengeschrumpften Integuments (vergl. Taf. XXVI, Fig. 4 *int*) frei werden. Damit hat das Muttertier seine Aufgabe erfüllt; nachdem die fortschreitende Entwickelung der Embryonen ihm seine Nährsäfte entzogen, seine vegetativen Organe zum Schwunde gebracht hat, sinkt es zunächst zu einem einfachen Behälter der Jungen herab, der sich indessen noch frei und willkürlich zu bewegen vermag, bis dann endlich mit dem Bersten der Körperhülle der alte Organismus völlig zerstört werden muß und als leblose Hülle zu Boden sinkt, während die frei gewordenen Jungen in vervielfältigter Menge den Lebensgang der Mutter von neuem beginnen.

IV. Teil. Vergleichende Morphologie.

A. Euthecosomata.

Der Körper der echten Thecosomen, zu denen hier aus später zu erörternden Gründen von der Familie der Limaciniden nur die Gattung *Limacina* gerechnet und dementsprechend berücksichtigt worden ist, setzt sich äußerlich aus zwei Hauptabschnitten zusammen, einem vorderen, der Mund, Fuß, Flossen sowie die Tentakel trägt, und einem hinteren umfangreicheren, der von einer Schale bedeckt ist und die vegetativen Organe in sich enthält. (Vergl. hierzu wie zu dem Folgenden die Abbildungen auf Tafel I.) Der Kopfabschnitt zeigt im wesentlichen bei allen Formen das gleiche allgemeine Verhalten, stets finden wir im vordersten Abschnitt auf der Ventralseite den Mund gelegen, begrenzt von zwei Seitenfalten, die als modifizierte Teile des Fußes aufzufassen sind; nach hinten schließt sich an letztere in Form eines quergestellten Lappens ein hinterer Fußabschnitt an, während nach vorn und seitlich davon gelegene, flächenartig ausgedehnte Verbreiterungen die Flossen darstellen. Ganz vorn liegt weiter der Dorsalseite genähert ein Tentakelpaar und unmittelbar rechts neben der Mundöffnung die Mündung des Penis, während die gleichfalls auf der rechten Seite gelegene weibliche Geschlechtsöffnung bedeutend nach hinten verschoben ist.

Hinter der Ansatzstelle von Fuß und Flossen verengt sich der Kopfabschnitt sehr beträchtlich und führt über in den scharf gegen ihn abgesetzten, stark verbreiterten Rumpfabschnitt. Letzterer weist seinem Aeußeren nach ein wechselndes Aussehen auf, bei *Limacina* ist er in eine Spirale aufgewunden, bei allen übrigen ist er gestreckt; unter den letzteren, gestreckten Formen ist er wieder bald kreisrund im Querschnitt und läuft spitz-kegelförmig nach hinten zu, bald wieder erscheint er dorsoventral abgeplattet oder bauchig erweitert. Umschlossen wird der Rumpfabschnitt von einer Kalkschale sowie von einer Mantelhöhle, deren meist schlitzförmige Oeffnung am Vorderrand gelegen ist. In die Mantelhöhle münden After und Nierenöffnung ein, sie enthält ferner das Osphradium und die etwaigen Kiemenbildungen (bei der Gattung *Cavolinia*). Das Innere des Rumpfabschnittes enthält die Eingeweide, vor allem Zwitterdrüse, Magen und Leber, sowie Herz und Niere.

I. Integument, Mantel, Schale.

Das **Integument** der Thecosomen setzt sich aus einem äußerst dünnen, abgeplatteten Epithel zusammen, das nur an wenigen Stellen von Drüsenzellen oder Drüsenfeldern unterbrochen wird. Nach außen liegt ihm direkt das Schalenhäutchen auf (Taf. II, Fig. 1 *sh*), nach innen bildet es die Ansatzstelle des weitmaschigen Mesenchymgerüstes der Leibeshöhle. Besondere

Modifikationen weist das Integument an Fuß und Flossen auf, wir werden in einem besonderen Kapitel davon zu sprechen haben.

Die wichtigste Differenzierung der äußeren Körperhülle bildet der **Mantel.** Er stellt eine Faltenbildung am Uebergang von Kopf- und Rumpfabschnitt dar, die, bald mehr, bald weniger tief nach hinten reichend, den letzteren wie eine Hülle umgiebt und zwischen sich und Rumpf einen weiten Zwischenraum entstehen läßt, die Mantelhöhle. Ehe wir auf die specielleren histologischen Eigentümlichkeiten eingehen, müssen wir uns etwas näher die topographischen Verhältnisse von Mantel und Mantelhöhle vergegenwärtigen. Die Mantelhöhle reicht keineswegs an allen Seiten gleich weit nach hinten, sondern an einer einzigen Seite besitzt sie ein Maximum ihrer Entwickelung in Gestalt eines tiefen Sackes und geht von hier allmählich zu ihrem Minimum in Form einer einfachen Hautfalte an der direkt entgegengesetzten Seite über. Hinsichtlich der Lage von maximaler und minimaler Entfaltung müssen wir nun zwei Gruppen unter den echten Thecosomen unterscheiden. Bei der einen, die Gattung *Limacina* umfassend, liegt die eigentliche tiefe Mantelhöhle auf der Dorsalseite des Rumpfes, die einfache Hautfalte ventral, bei den Cavoliniiden dagegen verhält es sich genau umgekehrt, die Mantelhöhle ist ventral, die flache Falte dorsal gelegen. Einige Sagittalschnitte werden uns diese Verhältnisse in einfacher Weise klar machen. In Textfig. 1 sehen wir einen solchen Schnitt von *Limacina* vor uns. Die Ventralseite wird durch die Lage der Radulatasche (*rt*) sowie durch den Mittellappen des Fußes (*f*) genügend gekennzeichnet, und wir sehen nun, wie dorsal davon die Mantelhöhle sich tief einsenkt (mah_1), während ventral eine kleine Hautfalte eine nur wenig ausgeprägte Einsenkung (mah_2) abgrenzt. Ganz die gleichen Verhältnisse weist nun auch *Creseis* auf, wie Textfig. 2 darstellt, nur müssen wir uns einmal die Windungen aufgerollt, den Körper gestreckt denken und dann Dorsal- und Ventralseite des Rumpfes gegenüber *Limacina* miteinander vertauschen. Die tiefe Mantelhöhle (mah_1) liegt also nun ventral, wie ein Vergleich mit der Lage von Radulatasche und Fuß ohne weiteres erkennen läßt, die einfache Mantelfalte (mah_2) dorsal. Eine Drehung um 180° zwischen Kopf- und Rumpfabschnitt hat dieses entgegengesetzte Verhalten hervorgerufen, morphologische Verhältnisse, wie sie zuerst von BOAS und PELSENEER geklärt worden sind, und auf die wir später zusammenfassend zurückkommen werden. Wie *Creseis* verhalten sich auch die übrigen Thecosomen, nur finden wir eine Weiterentwickelung in der Vertiefung der ventralen Mantelhöhle, die schließlich bei *Diacria* (Textfig. 3) und bei *Cavolinia* (Textfig. 4) bis ans hinterste Körperende reicht. Namentlich die letztere Form weist wohl die höchste Entwickelung der Mantelhöhle auf, ist es doch hier sogar zu einer besonderen Differenzierung ihrer Wandung in Kiemenfalten (*k*) gekommen. Zur Ergänzung unserer Vorstellung über die Ausdehnung der Mantelhöhle wollen wir nun auch noch eine Querschnittserie betrachten, wie sie uns Textfig. 5 a—e (S. 114) von *Diacria trispinosa* wiedergiebt. Während wir auf Schnitt a nur die vorragenden Teile von Flossen und Fuß getroffen sehen, führt Schnitt b durch den äußeren Mantelrand in seiner ganzen Ausdehnung. Dorsal und ventral umgreift also hier die Mantelhöhle den Halsabschnitt, der frei in diese Höhle hineinragt, und erst auf den weiter hinten gelegenen Schnitten (c und d) findet nun eine zunehmende Verdrängung der Mantelhöhle von der Dorsalseite statt, so daß dieselbe schließlich fast völlig auf die Seitenteile des Rumpfes und vor allem auf die Ventralseite beschränkt erscheint. Im hintersten Rumpfabschnitt endlich (Schnitt e) umfaßt die Mantelhöhle von der Ventralseite her den Retractormuskel (*rct*), während sich in die äußere Mantelfalte

selbst die Niere (*nr*) eingeschoben hat, wie übrigens auch Textfig. 3 deutlich zur Anschauung bringt.

Wir wenden uns nunmehr den einzelnen Abschnitten von Mantel und Mantelhöhle zur genaueren Betrachtung zu. Zunächst dem Mantelrande. Derselbe besteht also aus einem den ganzen Halsabschnitt umfassenden Saume, der an der Seite, wo die eigentliche Mantelhöhle gelegen ist, eine tiefe schlitzförmige Oeffnung umschließt. Im einzelnen variieren hier die Verhältnisse ziemlich stark, je nach der Form der Schalenöffnung, auch treten am Rande des

Fig. 1.

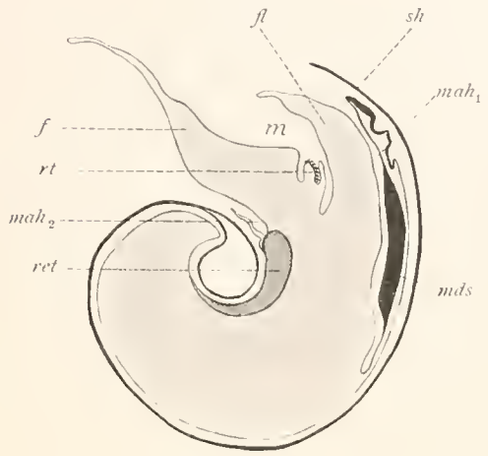


Fig. 2.

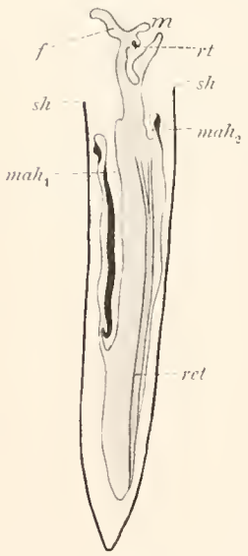


Fig. 3.

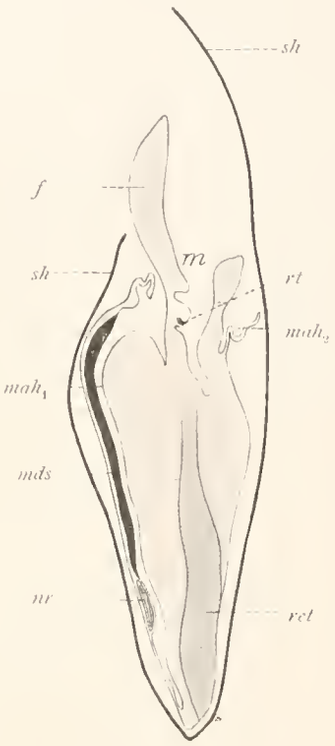


Fig. 4.

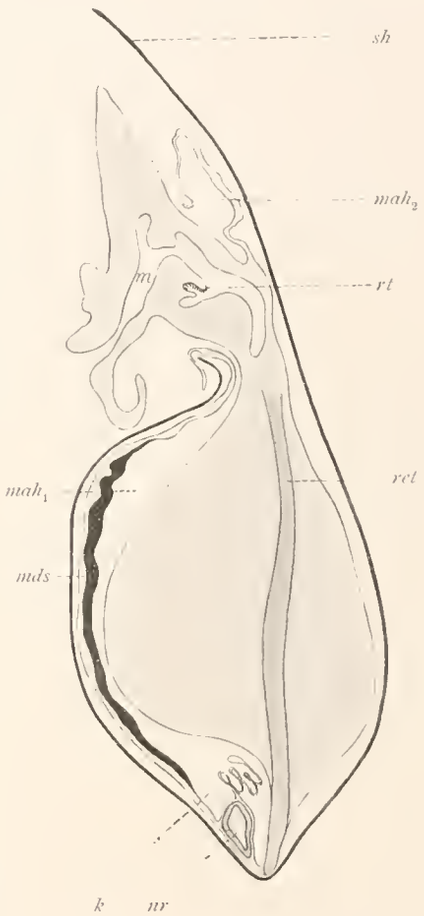


Fig. 1—4. Schematische Darstellung der Verhältnisse der Mantelhöhle bei den echten Thecosomen. Fig. 1 medianer Sagittalschnitt von *Limacina*, Fig. 2 von *Creseis*, Fig. 3 von *Diacria*, Fig. 4 von *Cavolinia*. *f* Fuß, *fl* Flosse, *k* Kieme, *m* Mund, *mah* Mantelhöhle, *mds* Mantelhöhlendrüse, *nr* Niere, *ret* Retraktormuskel, *rt* Radulatasche, *sh* Schalenhäutchen.

Mantels mancherlei besondere Bildungen auf, die leichter am lebenden Objekt als am konservierten, meist stark kontrahierten Material zu studieren sind. Für *Limacina* hat die genaueste Beschreibung Boas gegeben. Es zieht sich hier der Mantelrand links in eine kurze Spitze aus, die der Form der Schalenöffnung entspricht und die keine besondere Funktion besitzt. Rechterseits findet sich ein kurzer Schnabel in Form einer Rinne, dem zur Seite ein tentakelförmiger Anhang entspringt. Letzterer ist sehr kontraktil, wurde schon von O. Fabricius beobachtet und von Agassiz als Sipho beschrieben. Boas sieht in ihm eine Art von Tastorgan, während der rinnen-

förmige Schnabel wohl dazu dient, Exkremente und Schleimsekret aus der Mantelhöhle zu entfernen. Auch PELSENEER weist die Deutung als Sinnesorgan nicht ganz von der Hand, zumal die Oberfläche des Anhanges bewimpert ist, glaubt ihm aber, und wohl mit Recht, in erster Linie eine wichtige Rolle für die Erhaltung des Gleichgewichtes (als „balancer") zuschreiben zu müssen. Und die Wahrscheinlichkeit dieser Deutung wird dadurch erhöht, daß dieser Anhang nur bei den asymmetrischen, gewundenen Formen zu hoher Ausbildung gelangt, bei den übrigen, gerade gestreckten Thecosomen ist er weit schwächer ausgebildet, da eben hier die symmetrische Form des Körpers die Erhaltung der Gleichgewichtslage beim Schwimmen außerordentlich erleichtert. Und weiter liegt er bei diesen Formen, also beispielsweise bei *Creseis*, wo er schon von HUXLEY als hornartig geschweifter Fortsatz beschrieben wurde, und von welcher Form Fig. 9 auf Taf. 1 bei *zf* ein Rudiment des zipfelförmigen Fortsatzes aufweist, entsprechend den oben auseinandergesetzten umgekehrten Lagerungsverhältnissen der symmetrischen Thecosomen, auf der linken Seite. Auch auf der rechten Seite findet sich indessen noch ein rudimentärer Lappenfortsatz, entsprechend dem linksseitigen von *Limacina*, doch ist derselbe meist sehr stark reduziert. Eine gute Vorstellung der hier geschilderten Verhältnisse geben die nach dem Leben entworfenen Abbildungen von SOULEYET.

In der Regel fallen freier Mantelrand und Schalenöffnung direkt zusammen, und zwar gilt dies für *Limacina*, *Cuvierina*, *Creseis*, *Styliola* und *Hyalocylix*, nicht mehr dagegen für die höchstentwickelten Formen, für *Clio*, *Diacria* und *Cavolinia*. Wir werden bald sehen, wie hier die runde oder ovale Schalenöffnung sich nach den Seiten hinabzieht und so mehr spaltförmig sich gestaltet. Die Mantelränder und hiermit zugleich die Mantelöffnung machen dagegen keineswegs diese nach hinten gerichtete Ausdehnung des Schalenrandes mit, sondern es tritt eine Verschmelzung der beiderseitigen Mantelränder im ganzen Umfange des seitlichen Schalenschlitzes ein, wodurch die eigentliche Mantelöffnung also auf den vorderen Rumpfabschnitt beschränkt bleibt. Schon bei *Clio pyramidata* ist dies zu beobachten, und die zwei Längsfalten, welche an den Seitenkanten des Rumpfes nach hinten verlaufen (vergl. Textfig. 6), sind wohl nur der Ausdruck der Verschmelzung der beiden ursprünglich freien Mantelränder. Am genauesten bisher beschrieben und am kompliziertesten sind indessen die Verhältnisse bei *Cavolinia*. Die älteren Beobachter, D'ORBIGNY z. B., glaubten allerdings auch hier an den Seiten eine Mantelöffnung nachweisen zu können, aber schon GEGENBAUR wies nach, daß der Mantel hier geschlossen sei, und spätere Untersucher (BOAS, PELSENEER, VOGT und YUNG) bestätigten dies immer wieder von neuem. Ueber der Verwachsungsmembran der seitlichen Mantelränder erheben sich diese selbst als freie Längsfalten und bilden zwischen sich so eine nach außen offene Rinne, die nicht mit der inneren Mantelhöhle in Zusammenhang steht. Und diese Längsfalten sind nun außerordentlich stark dehnbar, sie vermögen sich aus den seitlichen Schalenschlitzen hervor über die ganze äußere Schalenfläche hin umzuschlagen, wie schon GEGENBAUR beobachtete. Auch die freien vorderen Mantelränder besitzen eine derartig starke Dehnbarkeit, so daß die ganze Schale auf der Außenseite von diesen Mantelfortsätzen bedeckt werden kann, die sich jedoch beim Absterben des Tieres ganz hinter die Schalenränder zurückzuziehen pflegen.

Noch eine weitere Differenzierung tritt im hintersten Abschnitt dieser verwachsenen, seitlichen Mantelteile auf, und zwar in Gestalt eines äußerst stark dehnbaren Fortsatzes, der sich jederseits zwischen den verwachsenen Mantelrändern erhebt und am hinteren Schalenschlitz hervor-

tritt. Morphologisch entsprechen diese Fortsätze vielleicht den oben besprochenen seitlichen Anhängen des Mantelrandes, wie sie in voller Ausbildung allerdings nur bei den Limaciniden auftreten, bei den übrigen dagegen stark rückgebildet sind (Souleyet, Pelseneer). Sie werden beim Schwimmen hinten nachgezogen und verleihen dem Tiere ein höchst eigentümliches Aussehen, so daß schon die älteren Beobachter, wie Van Beneden, Souleyet, Gegenbaur, Troschel, sie genau kannten. Beobachtet wurden sie von Boas bei allen *Cavolinia*-Arten, während sie *Diacria* fehlen. Die genauesten Angaben über ihren Bau finde ich bei Souleyet. Er hebt ihre Zusammensetzung aus 3 Lamellen hervor, von denen 2 zwischen den freien Mantelrändern nach oben verlaufen, und diese Zusammensetzung aus 3 Lamellen zeigt auch deutlich der Querschnitt durch einen solchen Fortsatz auf Taf. II in Fig. 9. Die beiden paarigen, welche den eben erwähnten, weit nach oben sich erstreckenden Lamellen entsprechen, sind schmächtiger (*II* u. *III*), die dritte unpaare (*I*) kürzer und breiter. Gestützt sind ihre Wände durch quer gespannte Faserzellen, während das Centrum des ganzen Gebildes von einem mächtigen Gefäße (*gf*) eingenommen wird, wie ich es nur bei Cantraine erwähnt finde, der zudem eine sehr gute Abbildung dieser Fortsätze von *Cavolinia tridentata* giebt. Betreffs des weiteren histologischen Aufbaues dieser oft lebhaft gefärbten Gebilde ist nur noch wenig hinzuzufügen. Gegenbaur läßt sie in ihrer Achse von einem Bündel breiter Muskelfasern durchzogen sein, von solchen ist auf meinen Querschnitten nichts zu sehen. Die oberflächliche Lage bilden nach demselben Autor lange, braun oder gelb pigmentierte Cylinderzellen, die zu äußerst eine dünne Schicht platter Flimmerzellen aufweisen; auch Troschel spricht von zahlreichen kleinen, dunkelbraunen „Schläuchen“ an der Oberfläche, die eine gelbe Flüssigkeit entleeren, so daß die Annahme einer drüsigen Natur dieser Gebilde manches für sich hat. Leider liess der Erhaltungszustand des mir zur Verfügung stehenden Materials eine sichere Entscheidung dieser Frage nicht zu, auf der Oberfläche waren nur unregelmäßige, dunkel gefärbte Fortsätze zu erkennen, die wohl den drüsenartigen Cylinderzellen entsprechen könnten. — Im Zusammenhang mit diesen Fortsätzen sind endlich noch quere Muskelbänder zu erwähnen, die, an der hinteren Dorsalseite des Mantels gelegen, von der Mitte nach den Seiten hin ausstrahlen und wohl mit den Bewegungserscheinungen der Anhänge in Zusammenhang stehen. Sie wurden schon von den ältesten Beobachtern, seit Cuvier (1804), beobachtet und wiederholt dargestellt.

Endlich noch ein Wort über die Funktion dieser Anhänge. Am wahrscheinlichsten ist wohl ihre Deutung als Gleichgewichtsorgane, wie schon d'Orbigny sowie Souleyet meinten, und wie Gegenbaur durch die Beobachtung erhärtete, daß die Tiere ohne diese Fortsätze sich niemals geradlinig fortbewegten, sondern stark nach beiden Seiten schwankten. Noch bedeutungsvoller scheint mir die Bemerkung von Souleyet zu sein, daß ihre Ausdehnung das specifische Gewicht des ganzen Körpers infolge der Vergrößerung seiner Oberfläche verringere, so daß diese Anhänge also eine wichtige Rolle bei der Regulierung des Reibungswiderstandes dieser typischen Planktonorganismen spielen. Troschel glaubte, sie für eine Art von Fangfäden halten zu müssen, da ihre Oberfläche ein drüsiges Sekret abgebe, indessen spricht keine weitere bisherige Beobachtung für eine solche Deutung. Eher könnte eine starke Drüsensekretion durchaus in dem Sinne der oben erörterten Funktion verwertet werden, insofern im Wasser nachschleifende Schleimfäden den Reibungswiderstand in wirksamster Weise erhöhen würden.

Wir kehren zurück zu unserem Ausgangspunkte, dem ursprünglichen, freien Mantelrande, dessen histologischen Aufbau wir noch etwas näher betrachten müssen. Im größeren Umfange seiner Oberfläche wird er aus dem niederen Körperepithel gebildet, und nur an seiner Außenwandung ist eine Lage von Drüsenzellen eingeschaltet, die bei *Limacina* (vergl. Textfig. 1) nur auf der Dorsalseite sich findet, bei *Creseis, Hyalocylix* und *Styliola* dagegen einen geschlossenen, in einiger Entfernung dem freien Rand folgenden Ring bildet (vergl. Fig. 8—10 auf Tafel I). Eine genauere Darstellung gebe ich in Fig. 6 auf Tafel II von *Creseis acicula*, wo die Drüsenzellen sehr stark ausgebildet sind. Sie sind bauchig vorgewölbt und berühren dorsalwärts fast den Vorderrand des Mantels, während sie ventral in etwas verstärkter Lage weiter vom Mantelrand entfernt liegen. Besonderheiten weisen diese Drüsenzellen im übrigen nicht auf. Von *Cavolinia tridentata* beschreiben VOGT und YUNG vom Vorderrand des dorsalen Mantellappens eine halbmondförmig gekrümmte Zone, die aus sehr großen, cylindrischen Zellen bestehen soll; ich habe, abgesehen von mehr oder minder zerstreut liegenden größeren Drüsenzellen, einen derart abgeschlossenen Zellenkomplex bei anderen *Cavolinia*-Arten nicht auffinden vermocht, ebensowenig wie die großen, zellenartigen Elemente, die dahinter gelegen sein sollen und in auffallender Struktur durch ihre langen Fortsätze Aehnlichkeit mit den Zellen von Knochengewebe erhalten sollen.

Wir wenden uns nunmehr dem Inneren der eigentlichen Mantelhöhle zu, deren topographische Lage wir eingangs ja bereits näher erörterten. Die Differenzierungen innerhalb derselben sind im wesentlichen histologischer Natur. Gebildet werden ihre Wände aus demselben flachen Epithel, welches den ganzen Körper überzieht, dasselbe grenzt nach innen die Mantelhöhle gegen den Eingeweidenucleus ab und bildet nach außen die innere Wand der äußeren Mantelfalte. Seitlich gehen beide Wände ineinander über. Die wichtigste Umbildung findet sich nun an der eben erwähnten inneren Wand der äußeren Mantelfalte, insofern dieselbe zum größten Teile von einem mächtigen Drüsenfeld eingenommen wird, der Mantelhöhlendrüse, wie sie SCHIEMENZ bezeichnete. Entsprechend den wiederholt erörterten allgemeinen Organisationsverhältnissen liegt sie bei *Limacina* dorsal, bei allen übrigen Thecosomen ventral (vergl. Textfigur 1—4 *mds*). Seitlich erstreckt sie sich bis zur Umschlagstelle von ventraler und dorsaler Wandung (Textfig. 5 und 6). Wir wollen zur näheren Beschreibung einen speciellen Fall herausgreifen, der uns die Drüse in typischster und vollkommenster Entwickelung zeigt, und wählen dazu *Diacria trispinosa*. Von der Fläche gesehen stellt uns dieselbe Fig. 3 auf Tafel II als symmetrisch gebautes, seitlich etwas verbreitertes Gebilde von unregelmäßig ovaler Form dar. Die Drüse setzt sich histologisch aus einer Reihe von Zellenstreifen zusammen, die sämtlich in der quer gelegenen Längsachse des ganzen Gebildes angeordnet sind. Am weitesten nach vorn liegt eine Zone heller Cylinderzellen mit unregelmäßig gestalteten, länglichen Kernen (Fig. 2 und 3 ×), sie vermittelt den Uebergang zu dem platten Mantelepithel (Fig. 2 *mep*). Durch hellere Streifen voneinander getrennt folgen sodann 3 dunkle Querbänder aufeinander (Fig. 2 und 3 *1—3*), von denen die beiden hinteren nicht mehr den Seitenrand der ganzen Drüse erreichen, sondern, sich zuspitzend, in den helleren Zellelementen auslaufen. Diese 3 Streifen setzen sich aus großen, von einem dunklen, längsgestreiften Protoplasma erfüllten Drüsenzellen zusammen, die in ihrem Inneren große Kerne enthalten, deren unregelmäßig gelappte Form und Mächtigkeit namentlich in dem vorderen Streifen auffallend hervortritt. Von den übrig bleibenden helleren Streifen besitzt der

vordere (Fig. 2 und 3 ×) die gleiche Struktur wie der vorderste Streifen des ganzen Gebildes das heißt also, er besteht aus hohen Cylinderzellen, die beiden hinteren dagegen (Fig. 2 und 3 *I* und *II*) weisen eine höchst bemerkenswerte, besondere histologische Struktur auf, wie sie zuerst von Gegenbaur näher beschrieben und später von Boas, sowie von Vogt und Yung eingehend dargelegt wurde. Hier bei *Diacria* sind diese Zellen reihenförmig angeordnet, derart, daß jeder Streifen aus 6—8 Reihen sich zusammensetzt, und jede dieser Zellen trägt nun auf ihrer dem Inneren der Mantelhöhle zugewendeten Fläche eine Anzahl sehr regelmäßiger, napfförmiger Vertiefungen. Fig. 4 auf Tafel II läßt uns den Bau einer solchen Zelle im einzelnen näher verfolgen. Die Zelle ist viereckig, kastenförmig gestaltet, ihre äußere Fläche gewölbt und in der Mitte napfförmig eingesenkt (*na*). Nach innen verbreitert sich dieser mit einer dicken Cuticula ausgekleidete Napf, so daß seine die Oeffnung begrenzenden Ränder überhängend erscheinen. Die Zelle selbst ist von einem streifigen Protoplasma erfüllt, und zwar verlaufen diese Streifen in leichtem Bogen von dem Boden des Napfes, in dessen Umgebung zudem eine starke Anhäufung dunkel gefärbter plasmatischer Substanz sich bemerkbar macht, bis zu den unteren und seitlichen Wänden der Zelle. Etwa im Mittelpunkt der Zelle ist endlich der große, dunkel gefärbte Kern gelegen. Die Zahl der napfförmigen Vertiefungen einer Zelle, von denen hier nur eine getroffen ist, beträgt in der Regel 2—3, sie sind in der Richtung des Zellenstreifens selbst angeordnet. Auch bei *Cavolinia* finden sich, wie Boas angiebt, meist 2—3 Vertiefungen in einer Zelle, selten nur eine einzige, dagegen kann ihre Zahl bei *Cavolinia tridentata* auf 10—12 steigen. Gegenbaur läßt jede Zelle bei *Cavolinia* nur eine einzige Vertiefung tragen, vielleicht hängt dies mit dem jugendlichen Alter der von ihm untersuchten Exemplare zusammen.

Im einzelnen findet sich nun eine außerordentliche Mannigfaltigkeit in der Anordnung dieser Drüsenelemente bei den einzelnen Formen, ebenso wie in der Gestalt der Mantelhöhlendrüse selbst. Bei *Limacina* ist ihre Lage eine asymmetrische, es fehlen die napfförmigen Vertiefungen überhaupt, und besondere Bezirke sind nach Boas nur durch wechselnde Zonen schlanker, fein granulierter und breiter, gröber strukturierter Zellen abgegrenzt. Auch bei *Styliola* fehlen Napfbildungen gänzlich, in Fig. 18 (*mds*) auf Tafel IV sind die Drüsenzellen dieser Form in ihrer einfach cylindrischen Gestalt, mit ihrem streifigen Protoplasma und dem dunklen Saume dargestellt. Ein einziger breiter Querstreifen trägt bei *Creseis*, *Hyalocylix* und *Clio* auf der Oberfläche seiner Zellen die napfförmigen Vertiefungen, die bei *Hyalocylix striata* sehr regelmäßig angeordnet sind, indem je zwei auf eine der hohen Cylinderzellen kommen und so einen zierlichen Anblick im Schnitt (Taf. II, Fig. 5) bieten. Bei *Creseis* und *Clio pyramidata* gehen die napfförmigen Vertiefungen in flache Grübchen über, wie ich, die Angaben von Boas bestätigend, hinzufügen will. *Cuvierina* verhält sich ähnlich den letztgenannten Formen.

Wiederholt ist nun auf diesem Drüsenfeld eine starke Wimperung beschrieben worden, so von Gegenbaur, der es direkt als „Wimperschild“ bezeichnete, und neuerdings von Schiemenz, der über den eigentlichen Drüsenzellen eine zarte Flimmerzellenschicht gelagert sein läßt. Boas dagegen behauptet, niemals Cilien auf diesem Drüsenfeld gefunden zu haben, und auch mein Material gab mir im allgemeinen keinerlei Anhaltspunkte für eine solche Annahme. Indessen fand ich nach wiederholtem Durchsuchen meiner Präparate an einigen besonders gut erhaltenen Objekten, so beispielsweise bei *Hyalocylix striata*, thatsächlich in ganz ähnlicher Weise, wie es

SCHIEMENZ beschreibt, kleine Kerne an der Oberfläche zwischen den Drüsenzellen eingekeilt und darüber einen sehr zarten Cilienbesatz. Dieses zweischichtige Epithel ist durch gegenseitige Auskeilung aus dem ursprünglich einschichtigen entstanden zu denken, wie sich SCHIEMENZ treffend ausdrückt; ich will hier nicht näher auf diese Art von Epithel eingehen, da wir ihr später noch

Fig. 5 a.

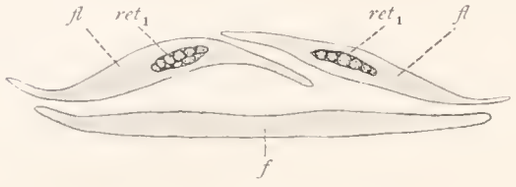


Fig. 5 b.

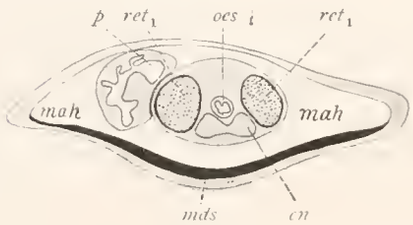


Fig. 5 c.

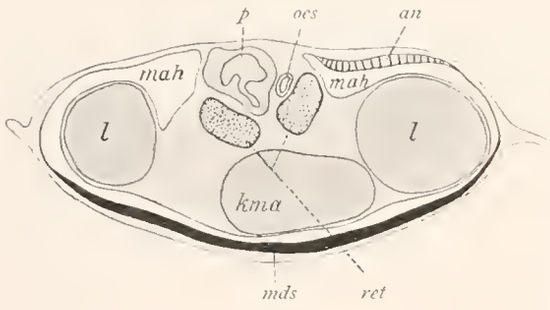


Fig. 5 d.

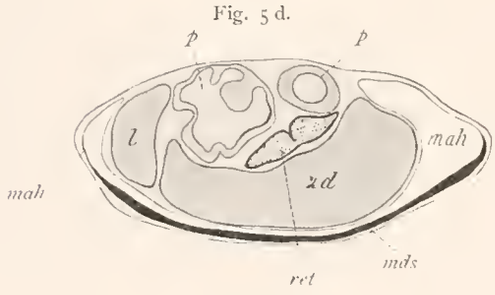


Fig. 5 e.

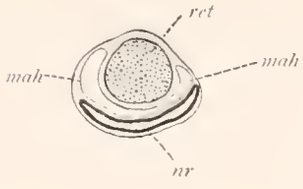


Fig. 6.

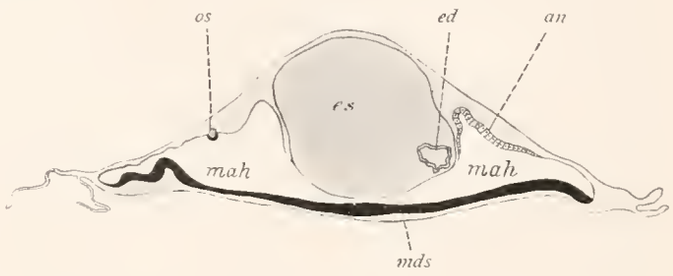


Fig. 5 a—e. Schematische Darstellung der Verhältnisse der Mantelhöhle von *Diacria trispinosa* an einer Reihe von Querschnitten. *an* Analdrüse, *cn* Centralnervensystem, *f* Fuß, *fl* Flosse, *kma* Kaumagen, *l* Leber, *mah* Mantelhöhle, *mds* Mantelhöhlendrüse, *nr* Niere, *oes* Oesophagus, *p* Penis, *ret* Retractormuskel, *zd* Zwitterdrüse.

Fig. 6. Querschnitt durch den vorderen Rumpfabschnitt von *Clio pyramidata*. *an* Analdrüse, *ed* Enddarm, *es* Eingeweidesack, *mah* Mantelhöhle, *mds* Mantelhöhlendrüse, *os* Osphradium.

wiederholt, namentlich beim Genitalsystem, begegnen werden. Ich glaube demnach in der That ebenfalls, daß die Mantelhöhlendrüse auf ihrer inneren Fläche von einem äußerst zarten Flimmerbesatz überzogen ist, der eben nur außerordentlich hinfällig ist. Einer ähnlichen Auffassung scheinen auch VOGT und YUNG zuzuneigen.

Was die physiologische Rolle dieses schon von den älteren Beobachtern beschriebenen Gebildes anlangt, so wurde es zunächst wiederholt mit der Atemfunktion in Zusammenhang gebracht, von QUOY und GAIMARD beispielsweise, von HUXLEY und selbst noch von JOHANNES MÜLLER. SOULEYET betrachtete es als eine Art Schild zur Festigung der betreffenden Mantelpartien und zur Regulierung des Wasserstromes in der Mantelhöhle, wieder andere beschrieben es direkt als Drüsenorgan und trafen damit wohl das Richtige. Die Mantelhöhlendrüse ist zu den unter den Mollusken so allgemein verbreiteten Schleimdrüsen zu rechnen.

Noch ein zweites Drüsenfeld weist das Innere der Mantelhöhle auf. Dasselbe liegt unpaar auf der einen Seite in der Nähe des Afters, der Mantelhöhlendrüse gegenüber, also an der den Eingeweidesack überziehenden Wandung der Mantelhöhle, wie Textfig. 6 (*an*) deutlich erkennen

läßt. Bei *Limacina* liegt diese Analdrüse, wie sie PELSENEER, der zuerst ihrer Erwähnung thut, nannte, dementsprechend auf der rechten Seite, bei den übrigen auf der linken. Sie besitzt eine ziemlich unregelmäßige Gestalt und besteht aus einer Lage cylindrischer Drüsenzellen, wie sie Fig. 8 auf Tafel II von *Clio pyramidata* zeigt. Der große, chromatinreiche Kern liegt am inneren Ende in einer Zone helleren, feinkörnigen Protoplasmas, während die größere vordere Hälfte von körnigem Sekret erfüllt ist. Zwischen den Drüsenzellen liegen am Außenrand kleine Kerne, die wohl gleichfalls ausgekeilten Flimmerzellen entsprechen, wenn die Flimmerung selbst auch durch die Konservierung verloren gegangen ist.

An den verschiedensten Stellen innerhalb der Mantelhöhle sind weiter Flimmerepithelien zur Regulierung des Wasserstromes beschrieben worden. Mein konserviertes Material ließ mich solche nur in Ausnahmefällen noch erkennen, so beispielsweise am Vorderrand der Mantelhöhlendrüse (Taf. II, Fig. 2). Hier scheint überhaupt eine besonders starke Wimperung vorhanden zu sein, und zwar ist dieselbe auf beiden Seiten nicht gleich stark entwickelt, insofern BOAS für *Limacina* angiebt, daß sie linkerseits besonders stark ausgebildet erscheint, GEGENBAUR dagegen für *Cavolinia*, *Clio* und *Creseis* eine Reihe von Wimperleisten auf der rechten Seite beschreibt, wie es ja mit dem entgegengesetzten Organisationsplan beider Gruppen sehr wohl übereinstimmt. Es wird durch diese asymmetrische Anordnung der Flimmerleisten dem in der Mantelhöhle cirkulierenden Wasserstrome eine bestimmte Richtung gegeben, insofern derselbe beispielsweise bei *Cavolinia* von der rechten Seite her eintritt und links zusammen mit den Verunreinigungen der Mantelhöhle, wie Schleim, Faeces etc., wieder austritt. Vermittelst dem Wasser zugesetzter Pigmentkörnchen konnte GEGENBAUR direkt diese Strömungsrichtung beobachten. Auch von VOGT und YUNG werden Wimperleisten und Wimperbüschel am Eingang der Mantelhöhle von *Cavolinia tridentata* zur Regulierung des Wasserstromes beschrieben, und zerstreute Flimmerzellen finden sich nach GEGENBAUR und BOAS sowohl einzeln wie in Gruppen über die ganze innere Mantelfläche verteilt.

In der Mantelhöhle gelegen sind endlich noch Osphradium und (allerdings nur bei *Cavolinia*) die Kieme, wir werden in späteren Kapiteln von ihnen zu sprechen haben.

Aeußerlich umschlossen wird der Körper aller Thecosomen von einer **Schale.** Dieselbe besteht aus kohlensaurem Kalk, dem zur organischen Grundlage ein feines Häutchen dient, welches nach der Behandlung mit Salzsäure zurückbleibt (Taf. II, Fig. 1 *sh*). Die Form der Schale, welche ja bei *Limacina* eine links gewundene Spirale bildet, bei den übrigen Thecosomen dagegen mehr oder weniger gestreckt erscheint, ist von rein systematischem Interesse, kurz behandeln möchte ich deshalb hier nur die Mündung der Schale, zur Ergänzung meiner Darstellung der Mantelöffnung. Ich folge hierbei der klaren Auseinandersetzung von BOAS. Ursprünglich ist die Mündung kreisrund, entsprechend dem freien Mantelrande; wir finden diese Verhältnisse etwa bei *Creseis* (Textfig. 7 a). Es beginnen nun im vorderen Abschnitt der Schale die Seitenränder eine vorspringende Falte zu bilden, wodurch die Oeffnung seitlich verbreitert wird (Textfig. 7 b), und es beginnen gleichzeitig

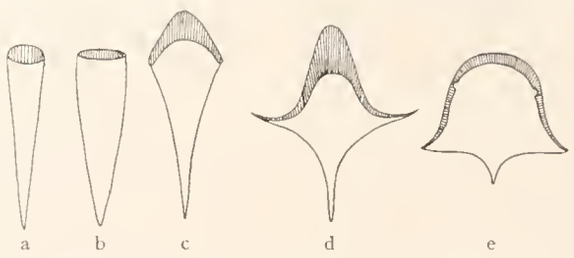


Fig. 7. Schematische Darstellung der Formveränderungen der Schale der Cavoliniiden. Von der Ventralseite. Nach BOAS. a *Creseis*, b *Clio australis*, c *Clio pyramidata*, d *Clio cuspidata*, e *Cavolinia*.

die medianen Teile der Vorderränder sich stärker zu erheben, wodurch es zur Ausbildung einer Ober- und Unterlippe kommt, wie es *Clio pyramidata* in Textfig. 7 c bereits in ausgeprägtem Maße aufweist. Gesteigert finden wir dieses Verhalten noch mehr bei *Clio cuspidata* (Textfig. 7 d), so daß, abgesehen von mancherlei sonstigen Veränderungen der Schalenform, die Mündung nunmehr stark verengt erscheint und sich an den Seitenteilen der Schale weit hinabzieht. Das äußerste Extrem in dieser Hinsicht weisen die *Cavolinia*-Arten auf (Textfig. 7 e), bei welchen die enge Mündung an der Seitenkante der Schale weit nach hinten sich erstreckt und dieser hintere Teil von dem vorderen Mündungsabschnitt sogar durch einen Zahn der Unterlippe, der in eine Grube am Rande der Oberlippe eingreift, geschieden ist. Diese seitlichen Abschnitte der Schalenmündung sind es, an welchen die Mantelränder zur Verwachsung kommen, wie oben ausführlich dargelegt wurde, so daß also der freie Mantelrand stets nur dem vorderen Abschnitt der Schalenmündung entspricht.

II. Fuss und Flossen.

Fuß und Flossen bilden bei den Thecosomen ein der vorderen Ventralseite des Körpers aufsitzendes, eng verbundenes Organsystem, dessen einzelne Teile morphologisch als Differenzierungen des ursprünglichen Gastropodenfußes aufzufassen sind. Wir unterscheiden (vergl. hierzu Textfig. 8 und 9) zunächst zwei Hauptteile, einmal den eigentlichen Fuß und sodann die Flosse. Der Fuß, welcher den ventralen und hinteren Teil des ganzen Komplexes einnimmt, setzt sich zusammen aus einem hinteren Lappen (*ml*), der als eigentlicher Fußlappen sofort in die Augen fällt, und zwei seitlichen Lappen (*sl*), die konvergierend nach vorn ziehen und zwischen sich an ihrem vordersten Ende den Mund (*m*) einschließen. Verbunden sind Mittel- und Seitenlappen durch ein eigentümliches Wimperfeld (*wf*), welches sich seitlich über die ventrale Fläche der Flosse hin ausdehnen kann. Dorsalwärts und nach vorn liegt dagegen die Flosse (*fl*), ein mächtiges, flächenartig entwickeltes Gebilde, welches das eigentliche Lokomotionsorgan der Thecosomen darstellt.

Betrachten wir nun zunächst den **eigentlichen Fuss**, der sich aus einem unpaaren Mittellappen, zwei Seitenlappen und aus zwei, beide Abschnitte verbindenden, seitlichen Wimperfeldern zusammensetzt. Der Mittellappen, von den älteren Beobachtern als „tablier“ (QUOY et GAIMARD und D'ORBIGNY) oder als „lobe intermédiaire“ (SOULEYET) beschrieben, besitzt im allgemeinen die Form eines gleichschenkligen Dreieckes, dessen Basis dem Körper aufsitzt, weist aber im einzelnen sehr mannigfache Variationen dieser Grundform auf. Ziemlich regelmäßig zeigt diese Grundform *Limacina* (Textfig. 8), auch *Creseis* (Taf. I, Fig. 9 *ml*) nähert sich derselben noch sehr, bei *Clio*, *Cuvierina*, *Diacria* (BOAS) beginnt dann eine immer mehr zunehmende Verbreiterung einzutreten, ohne daß indessen die zungenförmige Gestalt gänzlich zurückträte (Taf. I, Fig. 11 *ml*), und erst bei *Cavolinia* (Textfig. 9) finden wir einen nur noch kurzen, seitlich mächtig ausgedehnten Lappen vor, der fast die Breite der Flossen erreicht. Die Spitze des Lappens weist in vielen Fällen eine leichte Einbuchtung auf, so bei *Creseis* (Taf. I, Fig. 9), bei *Cavolinia* (Textfig. 9) und bei *Cuvierina*, während sich bei *Limacina* diese Einbuchtung in eine lange, gegen den Mund hin gerichtete Rinne (Textfig. 8 ×) fortsetzt, die schon

von Van Beneden beobachtet und abgebildet wurde. Bemerken will ich übrigens noch, daß Boas, der auf seiner Tafel V eine sehr übersichtliche Darstellung der äußeren Formverhältnisse von Fuß und Flossen der Thecosomen giebt, den Mittellappen von *Limacina* bedeutend stumpfer an seinem freien Ende darstellt, als ihn meine Objekte aufwiesen. Ihrem histologischen Aufbau nach sind Ober- und Unterseite dieses Mittellappens durchaus verschieden gebaut. Die der Mundöffnung zugekehrte Seite ist stets vom einem Wimperepithel mit dichtem Cilienbesatz überzogen, welches bis nahe an die Mundöffnung heranreichen kann (bei *Creseis* z. B. in Fig. 10, Taf. II), gegen das freie Ende hin dagegen in der Regel einem niederen, cilienfreien Epithel Platz macht, so bei *Diacria trispinosa* in Fig. 11, Taf. II. Durchaus abweichend verhält sich dagegen nun die entgegengesetzte, der hinteren Körperregion zugewandte Fläche. Wir finden hier ein einfaches, kubisches Epithel, zwischen dessen Elementen zahlreiche einzellige Drüsenzellen ausmünden. Diese Drüsenzellen liegen bald zerstreut, bald bilden sie ein zusammenhängendes, dem Rande genähertes, langgestrecktes Drüsenfeld (*Clio pyramidata*), oder sie umziehen in halbkreisförmigem Bogen den gesamten Außenrand, wie es auf Taf. I, Fig. 9 von *Creseis* dargestellt ist, oder sie nehmen nur die Seitenränder ein. Sehr stark entwickelt fand ich sie namentlich bei einigen *Limacina*-Arten, wo sie gewaltige Drüsenkomplexe bilden können. Ihrem feineren Bau nach stellen diese Elemente einzellige Drüsen dar, von der Form, wie ich sie auf Taf. III, Fig. 5 von *Clio cuspidata* dargestellt habe. Eine langgestreckte, birnförmige Zelle, deren flacher Kern der Innenwandung dicht angepreßt liegt, enthält in ihrem Inneren ein

Fig. 8.

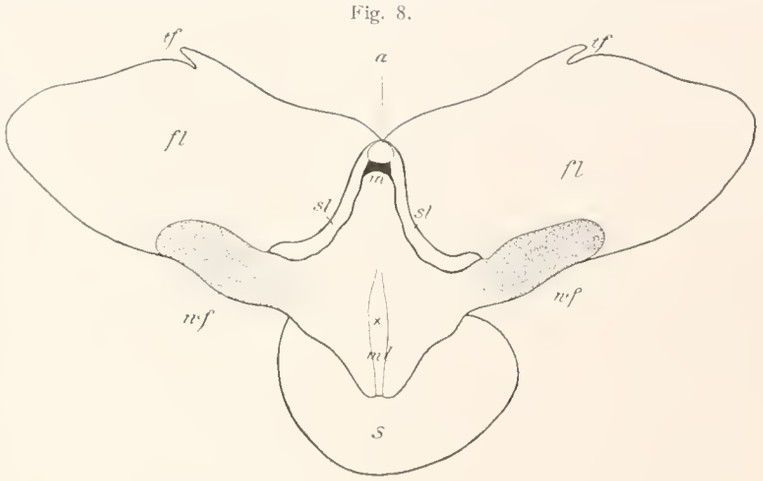


Fig. 9.

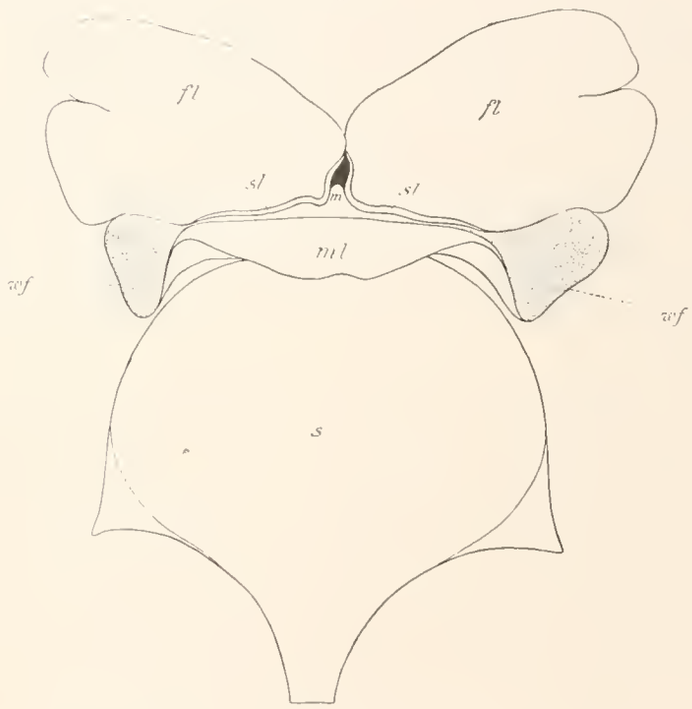


Fig. 8. Schematische Darstellung der Organisationsverhältnisse von Fuß und Flosse bei *Limacina*. Von der Ventralseite. *a* lappenförmiger Anhang an der Vereinigungsstelle der beiden Seitenlappen des Fußes, *fl* Flosse, *m* Mund, *ml* Mittellappen des Fußes, *s* Schale, *sl* Seitenlappen des Fußes, *tf* tentakelartiger Flossenanhang, *wf* Wimperfeld des Fußes.

Fig. 9. Schematische Darstellung der Organisationsverhältnisse von Fuß und Flosse bei *Cavolinia*. Von der Ventralseite. *fl* Flosse, *m* Mund, *ml* Mittellappen des Fußes, *s* Schale, *sl* Seitenlappen des Fußes, *wf* Wimperfeld des Fußes.

feinkörniges, von Vakuolen durchsetztes Sekret, das durch einen feinen, zwischen den Epithelzellen gelegenen Ausführgang nach außen entleert wird. Das Innere des Mittellappens ist von einem aus Mesenchym- und Muskelfasern gebildeten Gerüstwerk durchzogen.

Eine besondere Struktur weist im Inneren der mittlere Fußlappen von *Diacria trispinosa* auf, der äußerlich durch seine mächtige, zungenartige Entwickelung in die Augen fällt. An dem auf Taf. II, Fig. 11 dargestellten Längsschnitt erkennen wir auf der dem Munde zugekehrten Fläche die Flimmerbekleidung (*fle*), auf der entgegengesetzten die zahlreichen einzelligen Drüsenzellen (*dr*), im Inneren das Mesenchymgerüst. Außerdem sehen wir aber unmittelbar unter dem äußeren Epithel, auf beiden Flächen, eine hyaline Substanzschicht (*hy*) eingelagert, an welche sich eine dichte bindegewebige Zellenlage unmittelbar anschließt. Es wird auf diese Weise eine unvergleichlich viel festere Wandung des Fußes hergestellt, wie sie wohl im Zusammenhang mit dessen mächtiger Entfaltung sich ausgebildet hat.

Nach vorn geht nun die wimpernde Fläche des Mittellappens unmittelbar über in die seitlich gelegenen Wimperfelder, die sich also nach innen nicht scharf abgrenzen lassen, auf der Ventralfläche der Flosse dagegen eine wohl markierte Randlinie erkennen lassen. Es entsteht so ein Flimmerfeld, welches sich mehr oder wenig weit jederseits über die Flossenfläche hin erstreckt (Taf. I, Fig. 8, 11); eine relativ sehr große Ausdehnung besitzt es bei *Creseis acicula*, wo es fast bis in die Mitte der Flosse reicht (Taf. I, Fig. 9; Taf. II, Fig. 12 *wf*). Bei *Cavolinia* tritt es morphologisch noch schärfer dadurch hervor, daß sein Vorderrand sich durch eine Einkerbung von dem übrigen Flossenrand absetzt (Textfig. 9), ein Verhalten, wie es bei *Clio pyramidata* (Taf. I, Fig. 11) und anderen Formen (vergl. BOAS, l. c.) bereits mehr oder weniger deutlich angedeutet ist. Strukturell ist dieses Wimperfeld sehr einfach gebaut, es besteht (Taf. II, Fig. 13) aus einem kubischen, mit Wimpern dicht bedeckten Epithel, dessen Ränder etwas aufgewölbt erscheinen und sich so scharf von dem Plattenepithel der Flossenmembran abheben (Taf. III, Fig. 1 *wf*).

Der Vorderrand dieser Wimperfelder geht unmittelbar über in die beiden Seitenlappen, die sich als niedere, auf der Innenseite und der freien Kante bewimperte Wülste erheben und unter beträchtlicher Höhenzunahme konvergierend nach vorn ziehen, wo sie den Mund zwischen sich einschließen, vor demselben sich berühren oder gar verschmelzen (vergl. Textfig. 8 und 9). Bei *Limacina* ist die Berührungsstelle beider Lappen von einem kleinen rundlichen Läppchen überdeckt (Textfig. 8 *a*), BOAS dagegen läßt bei der gleichen Form beide Lappen in einer breiten, kontinuierlichen Fläche vor dem Munde miteinander verwachsen. Man hat diese Seitenfalten bisher stets als „Lippenfalten" beschrieben, nirgends finde ich einen Hinweis darauf, daß diese Gebilde nur als modifizierte Teile des Fußes aufzufassen sind. Und dafür spricht doch ihr ganzes morphologisches Verhalten. Zusammen mit dem Mittellappen und den seitlichen Wimperfeldern bilden sie einen durchaus einheitlichen Komplex, in dem sich in keiner Weise eine schärfere Scheidung vornehmen läßt; namentlich gilt dies auch für den Zusammenhang der seitlichen Wimperfelder mit den Seitenfalten, der ein durchaus enger und kontinuierlicher ist; man vergleiche neben meinen schematisch gehaltenen Textfiguren vor allem die Figur, welche BOAS auf seiner Tafel V von *Limacina* gegeben hat. Uebrigens spricht auch die Art der Innervierung durchaus für eine solche Auffassung, da, wie wir später sehen werden, diese Seitenfalten vom Pedalganglion aus innerviert werden. Histologisch besitzen diese Seitenlappen einen sehr ein-

fachen Bau. Sie sind bekleidet von einem bald niedrigen (Taf. II, Fig. 14, 15 *sl*), bald hohen, cylindrischen (Taf. II, Fig. 16) Epithel, und dieses Epithel trägt an seinen Innenseiten sowie auf der Oberseite einen dichten Cilienbesatz, während die Außenseiten frei von demselben sind. Das Innere ist von quergestellten Mesenchymfasern durchzogen. Gerade eine Betrachtung der eben erwähnten Querschnitte, von denen die beiden ersteren von *Clio pyramidata*, der letztere von *Hyalocylix striata* stammt, läßt uns die morphologische Unabhängigkeit dieser Falten von der Mundregion erkennen, indem sie zwar sehr wohl bis zu derselben hinreichen (Fig. 14), sich dann aber von derselben frei machen und als völlig selbständige Gebilde auf der Ventralseite der Flosse nach hinten verlaufen (Fig. 15, 16).

Die Umbildungen dieses ventralen Abschnittes des Fußes erklären sich durchaus durch die physiologische Funktion, welche er übernommen hat. Wie schon Van Beneden es aussprach, und wie die neueren Untersucher (namentlich Boas) es bestätigten, ist dieser ganze Komplex in den Dienst der Nahrungsaufnahme getreten. Die beiden Seitenfalten bilden eine konvergierende Rinne, eine Art Reuse, in deren engster Stelle direkt der Mund gelegen ist; die Flimmerung, welche die Innenteile dieser Reuse bekleidet, sorgt dafür, daß alle Nahrungsteilchen, welche in sie hineingeraten, sicher nach dem Munde hingeführt werden. Die seitlichen Wimperfelder mögen dazu dienen, von den Seiten her neue Nahrungsteilchen dem Grunde der Reuse zuzuführen, und eine ähnliche Aufgabe kommt dem Mittellappen zu. Wir sahen oben, wie derselbe an seinem Vorderrand häufig eine Einkerbung aufweist, wie sich diese sogar bei *Limacina* in eine wirkliche Rinne auf der Mundseite fortsetzt, wir sahen ferner, wie diese innere Fläche größtenteils eine starke Flimmerung trägt, und denken wir uns dieses Gebilde nun nach vorn gegen den Mund hin aufgeschlagen, in welcher Stellung es häufig anzutreffen ist (vergl. Taf. I, Fig. 9), so erhalten wir nunmehr statt der Reuse einen förmlichen Trichter, der vorn und seitlich offen ist, und der alle Nahrungspartikelchen, die in ihn hineingelangen, sicher dem Munde zuführen muß.

Schließlich sei noch kurz erwähnt, daß der mittlere Fußlappen bei den Limaciniden an seiner unteren Fläche ein Operculum trägt. Dasselbe stellt ein dünnes, horniges Plättchen dar, welches eine links gedrehte Spirale an seiner Oberfläche aufweist und zum Verschlusse der Spiralschale dient. Es geht in den weitaus meisten Fällen schon in jugendlichem Alter verloren.

Während also der ventrale Hauptabschnitt des Fußes im wesentlichen in den Dienst der Nahrungsaufnahme getreten ist, hat der dorsale Abschnitt ausschließlich die Funktion eines Lokomotionsorgans übernommen, durch flächenhafte Ausbildung einer **Flosse.** Dieselbe stellt ein durchaus einheitliches Gebilde dar, welches dorsalwärts eine kontinuierliche Fläche bildet, ventral dagegen in den medianen Teilen durch den hier gelegenen eigentlichen Fuß unterbrochen wird. Ein Einschnitt, der genau in der Medianlinie über dem Munde gelegen ist, teilt die Flosse in zwei seitliche Lappen, und hiermit ist die Grundform für alle hier in Betracht kommenden Thecosomen gegeben. Modifikationen dieser Grundform treten in der bald schmalen (Taf. I, Fig. 9), bald mächtig flächenhaft verbreiterten (Taf. I, Fig. 8, z. B.) Ausdehnung der Flossenlappen hervor; es ist hier nicht unsere Aufgabe, auf diese systematisch wichtigen Unterschiede näher einzugehen, und ich verweise wiederum auf die Darstellung von Boas. Hervorheben will ich nur, daß sich sehr konstant bei den höheren Formen eine Einkerbung des Seitenrandes findet (vergl. Taf. I, Fig. 8 und 11), welche den seitlichen Flossenrand in einen

kleineren, vorderen und größeren, hinteren Lappen zerlegt, und will weiter bemerken, daß BOAS diese Lappenbildung auf die allmähliche Größenzunahme eines kleinen, tentakelförmigen Fortsatzes zurückzuführen sucht, der sich bei manchen *Limacina*-Arten und bei *Creseis* (Taf. I, Fig. 9 *tf*) am Vorderrand der Flossen findet, worin ich ihm indessen nicht beizustimmen vermag, wie wir weiter unten näher erörtern werden. Wenn sich bei *Cavolinia* (Textfig. 9) scheinbar drei Lappen am Seitenrand der Flossen finden, so ist dies, wie schon BOAS hervorgehoben hat, nur darauf zurückzuführen, daß die seitlichen Wimperfelder des Fußes sich auch am Außenrand der Flosse schärfer abgesetzt haben (vergl. oben).

Von größerem Interesse ist für uns nun der innere Bau der Flossen. Außen sind dieselben von einem flachen Plattenepithel überzogen, welches eigentümlicherweise eingestreute Drüsenzellen enthält. Einzeln finden sich dieselben über die ganze Flossenfläche verteilt beispielsweise bei *Cavolinia longirostris*, und Fig. 6 auf Tafel III zeigt uns den typischen Bau einer solchen Drüse. Dieselbe ist nach innen kugelig aufgetrieben, im Inneren von vakuoligem Sekret erfüllt und weist an ihrer Innenwand einen plattgedrückten Kern auf. Ein schmaler, flaschenförmiger Hals führt zwischen den Epithelzellen hindurch nach außen. Auch bei *Clio* finden sich überall derartige Drüsenzellen vor, namentlich häufig aber treten sie hier am Hinterrande auf, wo die innere Gerüststruktur der Flosse gänzlich zurücktritt und die Flosse nur noch aus zwei zarten Epithellamellen gebildet wird (Taf. III, Fig. 1 *dr*). Am stärksten entwickelt fand ich sie am Flossenrand von *Limacina*, wo sie förmlich zusammenhängende Felder bilden (Taf. III, Fig. 4 *dr*). Das Innere dieser einzelligen Drüsen ist hier von einem völlig hyalinen Sekret erfüllt.

Die wesentlichste Grundlage der Flosse bildet nun die Muskulatur. Dieselbe zerfällt in zwei völlig getrennte Systeme, einmal in die oberflächlichen Muskellagen, welche der dorsalen und ventralen Fläche der Flosse unmittelbar nach innen angelagert erscheinen, und sodann in ein centrales Muskelbündel, welches das Innere der Flosse durchzieht. Die oberflächlichen Muskellagen (Taf. III, Fig. 1 *muf*) bestehen aus zwei senkrecht aufeinander stehenden Systemen von Faserzügen, welche auf der Oberfläche der Flossenlamellen ein zierliches Netzwerk rechtwinklig sich schneidender Linien erscheinen lassen, das erst gegen den Rand hin unter allmählicher Auflösung der einzelnen Fasern undeutlich wird und verschwindet. Bei den meisten Formen finden wir diese sich kreuzenden Systeme beider Flossenlamellen wohlentwickelt vor, so bei *Limacina*, bei *Cuvierina*, *Clio* und *Cavolinia*, und Fig. 2 auf Tafel III zeigt uns in einem Schnitt durch die Flosse von *Cuvierina* sehr deutlich in *muf 1* und *muf 2* die viereckigen Querschnitte der beiden unter dem Plattenepithel gelegenen Muskellagen. Daß die einzelnen Muskelzüge hier so dicht aneinander gepreßt erscheinen, hängt wohl nur mit dem Kontraktionszustand der Flosse zusammen. Aber die einzelnen Muskelzüge jeder Muskellage können miteinander bei anderen Formen verschmelzen und bilden dann zwei continuierliche, übereinander gelagerte Muskellagen, die auf der Oberfläche der Flosse in keiner Weise sich bemerkbar machen, insofern dann das charakteristische Netzwerk schwindet. Solche Verhältnisse finden wir bei *Creseis* (Taf. II, Fig. 12) und *Hyalocylix* (Taf. III, Fig. 3), von ersterer Form gebe ich die Flächenansicht, von letzterer einen Schnitt durch die Flosse. Wir sehen hier noch sehr wohl jederseits die beiden Muskellagen in *muf 1* und *muf 2*, erkennen auch, daß ihr Faserverlauf noch eine senkrecht zueinander stehende Richtung beibehalten hat, aber die Trennung in einzelne Bündel ist geschwunden. Eine derartige Kontinuität

der einzelnen Muskellagen hat übrigens auch Wackwitz schon für *Creseis acicula* angegeben. An den Stellen, wo die beiden Flossenlappen in der Medianebene ineinander übergehen, also vor allem auf der dorsalen Fläche, setzen sich auch die Faserzüge unmittelbar ineinander fort.

Ein zweites Muskelsystem innerhalb der Flosse bildet nun weiter das centrale Muskelbündel. Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Muskellagen, welche im wesentlichen als selbständige, der Haut angehörige Bildungen anzusehen sind, bilden sie eine direkte Fortsetzung des Columellarmuskels, der sich in der Höhe des Kopfabschnittes in zwei Aeste spaltet und je einen Faserzug in die beiderseitigen Flossenlappen abgiebt. Diese Muskelbündel bestehen aus schlauchförmigen Fasern, welche in geringerer (Taf. III, Fig. 1 *musch*) oder größerer Zahl (Taf. III, Fig. 2 *musch*) die Medianebene jedes Flossenlappens durchziehen und bis nahe an den Außenrand reichen. Sie stellen die eigentlichen Retractormuskeln der Flosse dar, welche dieselbe in zusammengerolltem Zustande ins Innere der schützenden Schale zurückzuziehen vermögen.

Schon die älteren Beobachter, wie de Blainville, Van Beneden, Souleyet, Gegenbaur, haben diese Flossenmuskulatur mehr oder weniger ausführlich beschrieben, von neueren haben ihr namentlich Kalide, Wackwitz, sowie Vogt und Yung größere Aufmerksamkeit geschenkt. Ein Punkt verlangt hinsichtlich seiner Auffassung bei den einzelnen Autoren eine besondere Besprechung. Es betrifft dies das Verhältnis der oberflächlich gelegenen Muskellamellen zu dem centralen Muskelbündel. Aus meiner Beschreibung geht hervor, daß nur das letztere einen engen Zusammenhang mit dem Columellarmuskel aufweist, die ersteren dagegen selbständige Hautmuskeln darstellen. Dies scheint auch die Ansicht der meisten älteren Beobachter zu sein, so namentlich von Gegenbaur, wenn ich seine Darstellung richtig verstehe, und nur Souleyet spricht von einer Teilnahme des Columellarmuskels an der Bildung der seitlichen Muskellamellen. Sehr entschieden ist nun neuerdings Kalide für eine solche Auffassung eingetreten; er geht so weit, die gesamte Flossenmuskulatur der Pteropoden als eine Ausstrahlung des Spindelmuskels anzusehen, und knüpft daran weitgehende Folgerungen, insofern er infolge dieser Unabhängigkeit der Flossenmuskulatur von der übrigen Hautmuskulatur und vor allem der Muskulatur des Fußes die Flosse als ein durchaus selbständiges Gebilde auffassen zu müssen glaubt, welches nichts mit dem Fuße zu thun habe, sondern aus Umbildungen des sich über die Körperwandung vorwölbenden Spindelmuskels hervorgegangen sei! Ich habe diese Verhältnisse genau auf meinen Schnittserien nachgeprüft und habe in der That bei einzelnen Formen gefunden, daß Faserzüge von dem Spindelmuskel sich abspalten und in die Flossenlamellen übergehen, aber eine solche Ausbreitung erfolgt überhaupt an die gesamte vordere Körperwandung sowie zu den eigentlichen Fußabschnitten, mit denen die Flossenmuskulatur gleichfalls in enger Verbindung steht. Im wesentlichen aber stellt die oberflächliche Flossenmuskulatur eine selbständige, unter dem Integument gelegene Bildung dar, in ähnlicher Weise, wie wir derartige Muskelzüge auch sonst unter dem Körperepithel entwickelt finden, so daß sich die Annahme Kalide's in keiner Weise aufrecht erhalten läßt.

Ich will übrigens hier bemerken, daß noch ein zweiter Versuch gemacht worden ist, die morphologische Zusammengehörigkeit von Fuß und Flossen zu bestreiten, und zwar von Gegenbaur auf Grund entwickelungsgeschichtlicher Thatsachen. Es ist hier nicht der Ort, näher auf diese Verhältnisse einzugehen, ich will nur erwähnen, daß schon Johannes Müller und Krohn der Gegenbaur'schen Ansicht aufs schärfste entgegentraten, und daß diese endlich von Fol wohl endgiltig widerlegt wurde.

Nach dieser Abschweifung kehren wir zurück zum inneren Bau der Flosse. Um das geschilderte Muskelsystem in seiner Lage zu halten, es überhaupt zu dem festen Ruderblatt zusammenzufügen, wie es die Flosse darstellt, ist noch ein besonderes Stützsystem nötig. Und dieses findet sich in Gestalt zarter, membranöser Häute und feinster Fasern in verschiedenen Richtungen im Innenraum der Flosse angeordnet. Zunächst durchzieht eine membranöse Scheidewand (Taf. III, Fig. 1 u. 2 *schf*) parallel den oberflächlichen Muskellagen die ganze Flosse in ihrer Medianebene und teilt dieselbe so genau in eine obere und untere Hälfte. Spärliche Kerne sind in dieser überaus zarten Membran eingestreut, die vor allem auch dem centralen Muskelbündel als Stützpunkt dient. In regelmäßigen Abständen gehen nun weiter von dieser medianen Scheidewand Querwände ab, die sich an der Innenseite der oberflächlichen Flossenmuskulatur anheften (Taf. III, Fig. 1, 2, 3 *qwf*), so daß nunmehr ein äußerst stabiles Gerüstwerk zu stande kommt. Histologisch weisen diese Querwände eine größere Kompliziertheit auf als die mediane Scheidewand, insofern in eine bindegewebige Unterlage hier zarte Muskelfasern eingelagert erscheinen, wie es Fig. 2, Taf. III, von *Cuvierina* zeigt. Nach den Rändern hin verliert sich allmählich der regelmäßige Aufbau dieses Gerüstsystems, lockeres Bindegewebe tritt an seine Stelle. Bemerkenswert ist endlich noch, daß der Vorderrand der Flosse in der Regel fester gebaut erscheint als der Hinterrand, wohl aus dem Grunde, weil er in erster Linie den Druck des Wassers auszuhalten hat. In der Litteratur finden sich nur sehr spärliche Angaben über die zuletzt geschilderten Bauverhältnisse der Flosse, die vergleichende Anatomie von VOGT und YUNG enthält darüber einige lückenhafte Angaben.

Es bleibt uns endlich noch jener tentakelförmige Fortsatz am Vorderrand der Flossen zu betrachten übrig, den wir eingangs bereits kurz erwähnten. Er findet sich unter den *Limacina*-Arten beispielsweise bei *helicina*, fehlt dagegen nach PELSENEER bei *inflata*, *Lesueuri*, *trochiformis* und *bulimoides*, er tritt ferner auf bei *Creseis*. Er wurde von älteren Beobachtern, so von VAN BENEDEN, als echter Tentakel in Anspruch genommen, und auch PELSENEER vermutet in ihm ein besonderes Tastorgan. Der innere Bau dieses Zapfens, wie ich ihn an *Creseis acicula* näher studieren konnte, spricht nun keineswegs für eine solche Deutung. Wir sehen zunächst an dem Oberflächenbild von Fig. 12, Taf. II, daß das Innere des Zapfens von einer dunkleren Masse erfüllt ist, die sich nach außen eine Strecke weit auf den Vorderrand fortsetzt nach innen einen zipfelförmigen Fortsatz ins Innere der Flosse abgiebt. Auf einem Längsschnitt dieses Zapfens, wie ihn Fig. 7, Taf. III, darstellt, tritt uns diese dunkle Masse als ein kompakter Haufen hyaliner, in ihrer Längsrichtung senkrecht zur Oberfläche gestellter Zellen entgegen. Das Ganze macht den Eindruck einer Art von Stützgewebe oder Gallertgewebe, und als solches könnte es höchstens zur Erhöhung der Festigkeit des Vorderrandes dienen. Nach innen ist der Gewebekomplex mit seinem zipfelförmigen Fortsatz scharf gegen das Lumen der Flosse abgegrenzt. Auf jeden Fall spricht dieser histologische Aufbau keineswegs für eine Sinnesfunktion dieses Zapfens, zumal ich auch einen herantretenden Nerven, wie ihn PELSENEER bei *Limacina* beobachtet haben will, nicht feststellen konnte. Oben wurde bereits darauf hingewiesen, daß BOAS mit diesem kleinen Fortsatz die Lappenbildung am Seitenrande der Flosse der übrigen Thecosomen in Zusammenhang bringt. Es zeichnet sich die Stelle, wo die Einkerbung auftritt, dadurch aus, daß die Flossenmembran hier äußerst zart und frei von Muskelfasern erscheint, (BOAS, PELSENEER), irgendwelche strukturelle Beziehungen zu dem tentakelförmigen Fortsatz ge-

lang es mir dagegen nicht aufzufinden, und ohne solche scheint mir eine derartige Homologisierung mit Vorsicht aufzunehmen zu sein, zumal ja der Fortsatz selbst nicht einmal bei *Limacina* eine konstante Bildung darstellt.

III. Mesenchymgewebe, Muskulatur.

Ueber das **Mesenchymgewebe** des Körpers der Thecosomen ist nur weniges zu bemerken, es erfüllt als ein bald lockeres, bald dichteres Maschennetz das Innere desselben, und wo es Besonderheiten aufweist, wie beispielsweise in den Flossen, wird es besser im Zusammenhang mit den betreffenden Organen besprochen. Nur zwei Differenzierungen erfordern eine eingehendere Behandlung. So bildet das Bindegewebe einmal um den Eingeweidesack eine festere Hülle, so daß die Organe desselben thatsächlich zu einem einheitlichen Nucleus zusammengeschlossen erscheinen. Schon Van Beneden und später Souleyet haben diese peritoneumähnliche Hülle beobachtet und mit ihrer eigentümlichen Pigmentierung, ihrem oft metallischen Glanze näher beschrieben. Eine besonders feste Konsistenz besitzt sie bei *Clio* und *Cuvierina*. Als zweite Eigentümlichkeit würde sodann noch die diaphragmaartige Scheidewand zu betrachten sein, welche in der Halsregion quer den Körper von einer Wand bis zur anderen durchzieht und so die Binnenräume des Kopfes und Rumpfes voneinander scheidet. Pelseneer hat in einer skizzenhaften Figur diese Verhältnisse bei *Cuvierina* dargestellt, ich will sie hier an der Hand eines schematisch gehaltenen Frontalschnittes durch *Clio pyramidata* näher erörtern (vergl. Textfig. 10). Eine bindegewebige Membran (*dph*) zieht ein wenig oberhalb der Einmündungsstelle des Oesophagus in den Magen quer durch den Körper und schlägt sich an den Seiten etwas empor, um schließlich mit der Körperwand zu verschmelzen. Durchbrochen wird die Scheidewand von dem Oesophagus, und natürlich außerdem von Nerven und Blutgefäßen, im übrigen aber sind die Lakunenräume des Kopfes und Rumpfes auf diese Weise voneinander geschieden. Gegenbaur beschreibt ferner das Diaphragma von *Cavolinia* und erwähnt dabei, daß dasselbe an der linken Seitenwand eine durch Klappen verschließbare Kommunikationsöffnung besitze, welche bei der Regelung der Cirkulation eine wichtige Rolle spiele. Ich komme beim Cirkulationssystem darauf zurück, am konservierten Material ist es mir nicht gelungen, diese zarten Gebilde aufzufinden. Bei *Creseis* soll das Diaphragma nach Gegenbaur fehlen.

Fig. 10. Schematisch gehaltener Frontalschnitt durch *Clio pyramidata*. *cn* Centralnervensystem, *dph* Diaphragma, *fl* Flosse, *m* Mund, *ma* Magen, *mah* Mantelhöhle.

Von der **Muskulatur** verlangt vor allem der Columellarmuskel eine nähere Besprechung. Seine Bedeutung als Spindelmuskel tritt namentlich bei *Limacina* noch deutlich hervor. Er liegt hier auf der Ventralseite und folgt der Columella der Schale in ihren Windungen nach, wie schon VAN BENEDEN und SOULEYET feststellten (vergl. Textfig. 1 *rel*). Nach vorn hin verbreitet er sich dann in Fuß und Flossen. Bei allen übrigen Thecosomen liegt er dagegen, entsprechend den wiederholt erwähnten, entgegengesetzten Organisationsverhältnissen, auf der dorsalen Seite. Er stellt hier einen mächtigen, in gerader Richtung verlaufenden Muskel dar, der vom Hinterende der Schale bis in die Kopfregion zieht und sich hier in zwei Hauptäste spaltet, welche divergierend sich in die beiderseitigen Flossenlappen fortsetzen. Und in diesem typischen Verlaufe ist er seit CUVIER von allen Beobachtern mehr oder weniger genau beschrieben worden. Seine Ursprungsstelle liegt stets am hintersten Schalenende, so daß er den Eingeweidesack in der Regel um ein beträchtliches überragt. Wie PELSENEER zuerst hervorhob, liegt diese Ursprungsstelle etwas asymmetrisch, insofern sie ein wenig nach rechts aus der Medianebene heraus verschoben erscheint, und auch meine Abbildung (Taf. I, Fig. 14 ×) läßt dies für *Cavolinia tridentata* deutlich erkennen. Er besitzt zunächst einen mehr rundlichen Querschnitt (Textfig. 5 e auf p. 114) und liegt dann unmittelbar unter dem Integument auf der Dorsalseite. Je weiter er nach vorn gelangt, um so mehr geht er in eine breitere, abgeplattete Form über (Textfig. 5 d) und zugleich wendet er sich allmählich etwas der Ventralseite zu, so daß er ins Innere des Körpers zu liegen kommt. Bald darauf tritt dann die Spaltung in zwei Aeste ein (Textfig. 5 c und b), und diese beiden Aeste treten schließlich, immer weiter nach der Ventralseite umbiegend, in die Flossen ein, wo sie das oben besprochene centrale Muskelbündel bilden (Textfig. 5 a). Aber einzelne Faserzüge dieses Muskels ziehen auch noch zu anderen Teilen der vorderen Kopfregion. Ihren Anteil an der Bildung der Flossenmuskulatur haben wir oben bereits erörtert, beträchtliche Faserzüge werden weiter nach dem Fuße hin abgegeben, andere heften sich an den Seitenwänden des Körpers fest. Und so vermag er alle diese vorderen Teile in die schützende Schale zurückzuziehen. Erwähnen will ich endlich noch, wie schon von älteren Beobachtern festgestellt wurde, daß er namentlich bei *Cuvierina* sehr mächtig entwickelt ist, während bei den langgestreckten Formen, so vor allem bei *Creseis acicula*, seine Längenerstreckung eine sehr bedeutende wird.

Die übrige Körpermuskulatur ist äußerst schwach entwickelt. Selbst diejenige des eigentlichen Fußes beschränkt sich auf unregelmäßige Züge an seiner Basis; einzelne Fasern finden wir weiter verteilt unter der äußeren Körperhülle zur Festigung des Integuments, was namentlich für den vorderen Körperabschnitt Geltung hat. Muskelfasern treten auch in der Hülle des Eingeweidesackes auf.

Im allgemeinen setzen sich diese Muskeln aus glatten Muskelfasern zusammen, so vor allem der Retractormuskel. WACKWITZ, dem wir genaue Untersuchungen über diese Verhältnisse verdanken, gelang es nun, in der Flossenmuskulatur von *Creseis acicula*, von *Clio pyramidata* und vor allem von *Cavolinia tridentata* deutlich quergestreifte Muskelfasern aufzufinden, und auch KNOWER wies solche Elemente in der Flossenmuskulatur von *Cavolinia longirostris* nach. Diese höhere Differenzierung einzelner Muskelfasern führt WACKWITZ wohl mit Recht auf die höhere Kraftleistung zurück, welche die Flossenmuskulatur gegenüber der übrigen Körpermuskulatur vollbringen muß.

IV. Nervensystem.

Das **centrale Nervensystem** der echten Thecosomen ist außerordentlich einheitlich gebaut. Als ein kleines, weißliches Knötchen liegt es der Ventralseite des Oesophagus an und setzt sich konstant aus drei schärfer abgegrenzten Ganglienpaaren zusammen, von denen das am weitesten dorsalwärts gelegene die verschmolzenen Cerebral- und Pleuralganglien darstellt, das vordere ventrale die Pedalganglien, das hintere ventrale die Visceralganglien bildet. Und endlich finden sich noch zwei mehr oder minder verschmolzene Buccalganglien vor, die, durch kurze Kommissuren mit dem Cerebralganglion verbunden, gleichfalls der Ventralseite des Oesophagus angelagert sind.

Die Cerebralganglien weisen eine höchst eigentümliche Lage insofern auf, als sie nicht, wie es gewöhnlich bei den Mollusken der Fall ist, auf der Dorsalseite des Oesophagus gelagert sind, sondern seitlich an demselben herabgerückt sind, so daß nur ihre außerordentlich verlängerte Kommissur den dorsalen Teil des Schlundringes bildet (vergl. beispielsweise Taf. III, Fig. 10 und 11 *cc*). Das Cerebralganglion selbst besitzt eine etwa dreieckige Gestalt; mit einer breiteren Basis setzt es sich ventralwärts an das Pedalganglion an, während sein zugespitztes Ende nach oben gerichtet ist und in die obere Schlundkommissur übergeht. Indessen bildet diese äußerlich einheitliche Masse in Wirklichkeit keine morphologische Einheit, insofern in seinem am weitesten nach unten gelegenen, verbreiterten Teil auch die Elemente der Pleuralganglien enthalten sind. Boas und Pelseneer haben zuerst auf diese Verhältnisse hingewiesen, auf Schnitten zeigte Pelseneer das Vorhandensein zweier Centren bei *Clio* und stellte sogar noch eine äußerlich angedeutete Trennungsfurche für *Cuvierina* fest. Bei letzterer Form konnte ich dieselbe indessen äußerlich nicht nachweisen (vergl. Taf. III, Fig. 10 *cg*), ebensowenig wie dasselbe Tesch gelang, wohl aber ist es leicht, sich auf Schnitten von der Existenz zweier Centren zu überzeugen. Ich gebe in Fig. 15, Taf. III, einen Querschnitt durch den Schlundring von *Hyalocylix striata*. Wir sehen dorsalwärts die lange Cerebralkommissur (*cc*) über den Oesophagus hinwegziehen und sich seitlich in eine mächtige Ganglienmasse verbreitern, und diese letztere Ganglienmasse zeigt nun deutlich sowohl im Faserverlauf wie in der Anordnung der Kerne eine Scheidung in zwei getrennte Ganglien, von welchen das obere als Cerebral- (*cg*), das untere als Pleuralganglion (*plg*) aufzufassen ist.

Die übrigen Ganglienpaare liegen also völlig auf der Ventralseite des Oesophagus, und sie sind es, welche den älteren Beobachtern seit Cuvier in erster Linie neben der dorsalen Kommissur in die Augen fielen. Das vordere Paar derselben stellt die Pedalganglien dar; sie sind an Umfang weitaus die mächtigsten und sind auf beiden Seiten völlig gleichmäßig ausgebildet (Taf. III, Fig. 8—12 *pg*). Ihre Gestalt ist eine wechselnde bei den einzelnen Formen, bald sind sie mehr abgerundet, bald etwas gestreckter, letzteres z. B. bei *Limacina* (Fig. 9). In der Mediane liegen die beiden Hälften zuweilen so enge aneinander, daß eine deutliche Kommissur äußerlich nicht mehr nachweisbar ist. In Wirklichkeit sind derselben zwei vorhanden, wie es deutlich ein Schnitt durch die Pedalganglien von *Hyalocylix striata* (Taf. III, Fig. 13) zeigt. Neben einer hinteren, stärkeren Kommissur (*pcI*) tritt deutlich nach vorn hin noch eine zweite, weit schmächtigere auf (*pcII*). Diese doppelte Kommissur scheint sich bei allen Formen zu finden,

wenn sie auch nicht immer leicht nachweisbar ist; sie wurde bisher ferner beobachtet bei *Cuvierina* (PELSENEER und TESCH), bei *Creseis* (TESCH), bei *Clio* (TESCH), bei *Diacria* (PELSENEER und TESCH) und bei *Cavolinia* (PELSENEER). Unter den *Cavolinia*-Arten fand sie TESCH nur bei *inflexa*, er glaubt, daß sie bei den übrigen Formen, wo sie trotz sorgfältigster Prüfung nicht nachzuweisen war, durch eine große, an der proximalen Medianseite gelegene Ganglienzelle vertreten wird. Dem hinteren Rande der Pedalganglien liegt jederseits auf der Ventralseite die Otocyste (Taf. III, Fig. 8—12 *oc*) an.

Während die bisher besprochenen Ganglienpaare völlige Symmetrie in Form und Umfang zu beiden Seiten aufwiesen, gilt dies nicht in gleichem Maße von dem dritten Paare, den Visceralganglien. Dieselben nehmen den hinteren Teil der ventralen Ganglienmasse ein und setzen sich aus zwei ungleich großen Hälften zusammen. Bei *Limacina* ist es das linke Ganglion, welches an Größe beträchtlich reduziert erscheint, bei allen übrigen ist es das rechte, während das auf der entgegengesetzten Seite gelegene eine mächtige Entwickelung genommen hat. Diese asymmetrische Entwickelung ist darauf zurückzuführen, daß mit dem größeren Ganglion ein ursprünglich in der Medianebene vorhandenes, unpaares Ganglion verschmolzen ist, wie es sich bei *Peraclis* beispielsweise noch vorfindet. Wir erörtern diese Verhältnisse erst später genauer. Der Grad der Asymmetrie beider Ganglien ist ein recht verschiedener, sehr stark ist er bei *Limacina* (Taf. III, Fig. 9 *vg*), ebenso bei *Clio sulcata* (Taf. III, Fig. 11), weniger stark bei *Cavolinia tridentata* (Taf. III, Fig. 12), und in hohem Maße ausgeglichen finde ich die Asymmetrie bei *Diacria trispinosa*, wenn sie auch noch deutlich festzustellen ist (Taf. III, Fig. 8). Weiter tritt bei letzterer Form eine sehr stark ausgeprägte Kommissur zwischen beiden Ganglien auf, wie auch PELSENEER hervorhebt, und wie sie sich in noch höherem Maße nach der Darstellung desselben Autors bei *Cuvierina* findet. Auch bei *Limacina* ist diese Kommissur ausgebildet (BOAS, PELSENEER, meine Fig. 9, Taf. III). Die äußerlich nachweisbare geringere oder stärkere Verschmelzung beider Ganglienhälften macht sich übrigens auch innerlich bemerkbar, insofern beispielsweise bei *Diacria* die Ganglienzellen im Inneren weit schärfer zu beiden Seiten voneinander geschieden sind als bei *Clio* oder *Cavolinia*, wo kaum eine Grenze beider Hälften im Inneren festzustellen ist.

Als letztes Ganglienpaar hätten wir endlich noch die Buccalganglien zu besprechen. Dieselben liegen unmittelbar vor den Pedalganglien der Ventralseite des Oesophagus auf und sind durch kurze Kommissuren mit dem Cerebralganglion verbunden (Taf. III, Fig. 10, 11 *bcg*). Nur selten bilden sie noch zwei deutliche Hälften, die durch eine Kommissur verbunden sind, wie es beispielsweise *Limacina* (PELSENEER) aufweist, meist sind sie zu einer einheitlichen Masse verschmolzen, wie es Fig. 10 von *Cuvierina*, Fig. 11, wo die Ganglienmasse noch langgestreckt erscheint, von *Clio sulcata* zeigt. Auf dem Schnitt läßt sich dagegen meist ohne weiteres der symmetrische Bau des Ganglions nachweisen (Taf. III, Fig. 14), bei einigen Formen indessen, wie beispielsweise bei *Hyalocylix striata* (Taf. III, Fig. 16), ist die Verschmelzung so weit gegangen, daß auch der Schnitt kaum noch einen Hinweis auf ursprüngliche Paarigkeit des Ganglions enthält.

Der wichtigste Charakter des Centralnervensystems der Thecosomen besteht in seiner außerordentlich starken Konzentration. Es sind Verschmelzungen einzelner Ganglien, wie der Pleuralganglien mit den Cerebralganglien, des Abdominalganglions mit den Visceralganglien, eingetreten, und die noch getrennten Ganglien sind außerordentlich nahe aneinander gerückt, so

daß bei der unmittelbaren Berührung aller Teile es zu einer Ausbildung eigentlicher Konnektive überhaupt nicht, und zu einer solchen der Kommissuren nur in sehr untergeordnetem Maße kommt. Und dieser Konzentration ist es wohl auch zuzuschreiben, daß das Cerebralganglion seine Lage auf der Dorsalseite des Oesophagus aufgab und sich derart weit ventralwärts verschoben hat. Und mit letzterem Vorgang steht in engstem Zusammenhange die Ausbildung der langen Cerebralkommissur, die gleichfalls ein wichtiges Charakteristikum darstellt.

Betreffs der histologischen Struktur des Centralnervensystems habe ich keine speciellen Untersuchungen angestellt; es sei nur ganz im allgemeinen bemerkt, daß die bald größeren, bald kleineren Ganglienzellen in der Regel den Wandungen angelagert sind, während das Innere von Faserzügen erfüllt ist, die sich namentlich innerhalb der Kommissuren durch einen regelmäßigen Verlauf auszeichnen. Nach außen sind die Ganglien von einer mehr oder minder stark ausgeprägten bindegewebigen Hülle umgeben.

Das **periphere Nervensystem** besitzt einen relativ einfachen Bau, insofern es eine nicht allzu große Zahl von Nerven ist, welche aus den einzelnen Ganglien austreten. Ich lege meiner Darstellung *Clio pyramidata* zu Grunde, bei welcher Form ich es am eingehendsten studieren konnte, und verweise auf die Figg. 17 und 18 auf Tafel I.

Das Cerebralganglion sendet seine sämtlichen Nerven nach vorn in den Kopfabschnitt. Zunächst wendet sich ein innerster Nerv (Fig. 18 I_1), der zugleich der schwächste ist, nach den Seiten des Schlundes hin, ein zweiter, der mehr ventralwärts, aber gleichfalls vom Vorderrand entspringt, versorgt die ventralwärts gelegenen Kopfpartien (Fig. 18 I_2), und ein dritter endlich, welcher als sehr starker Nerv vom vorderen Außenrande entspringt, innerviert die seitlichen Kopfpartien, vor allem aber mit seinem Hauptstamme den Tentakel (Fig. 18 I_3). Vom Innenrande lösen sich vorn die Buccalkommissuren ab, dorsalwärts gehen die Ganglien über in die Cerebralkommissur (*cc*), von der Ventralfläche entspringen die Pedal- und Visceralkonnektive. Bei den meisten bisher näher untersuchten Formen wurden in der Regel zwei vom Cerebralganglion ausgehende Nerven beschrieben; es erwähnen solche Eydoux und Souleyet von *Cavolinia*, die teils zu den Tentakeln, teils zur Mundhöhle ziehen, Huxley führt sie für *Cresis* und *Cavolinia* an, Pelseneer läßt bei *Limacina* von den Nerven des Cerebralganglions Tentakel und die Kopfteile innervieren, und Tesch giebt für letztere Form gleichfalls zwei Nerven an, während nach demselben Autor bei *Cavolinia* nur ein Nerv zu dem Tentakel aus dem Cerebralganglion entspringen soll. Letzteres Verhalten fand ich übrigens auch selbst an dem weit einfacher als bei *Clio pyramidata* gebauten peripheren Nervensystem von *Hyalocylix striata* (Taf. I, Fig. 19 I_1). Auch die Innervierung der Otocyste soll vom Cerebralganglion aus erfolgen, und nach dem, was wir von anderen Mollusken, speciell den gymnosomen Pteropoden wissen, ist dies nicht unwahrscheinlich. Die einzige positive Angabe in dieser Hinsicht finde ich bei v. Jhering, und wohl vermutet Pelseneer bei *Limacina* ein entsprechendes Verhalten, vermag diese Vermutung aber nicht durch wirkliche Beobachtung zu beweisen, und mit dem gleichen negativen Ergebnis muß ich mich selbst bei meinen Untersuchungen begnügen. Vielleicht ist es die außerordentliche Zartheit des Nerven, der vielleicht kaum aus der bindegewebigen Hülle der Ganglien heraustritt, welche seine Beobachtung so sehr erschwert.

Die größte Zahl von Nerven entsendet das Pedalganglion, und zwar entspringen sie hier sämtlich vom vorderen Außenrand. Die beiden innersten (Fig. 17 II_1) verlaufen in der gleichen

Richtung wie die inneren Cerebralnerven, nur mehr ventralwärts, nach vorn und verteilen sich an den seitlichen Fußlappen, die ja bis über die Mundöffnung hinausreichen. Etwas mehr dorsalwärts verlagert ist die Ursprungsstelle der beiden Flossennerven, von denen der vordere und zugleich stärkere (Fig. 17 II_2) die Flosse der ganzen Länge nach durchzieht, der hintere, etwas schwächere (Fig. 17 II_3) dagegen sich dem Hinterrand der Flosse nähert und hier allmählich ausläuft. Zwischen diesen beiden Nerven, aber etwas mehr auf der Ventralseite, entspringt sodann der sehr starke Fußnerv (Fig. 17 II_4), der nach Abgabe eines kleinen Seitennerven scharf nach der Ventralseite umbiegt und den mittleren Fußlappen innerviert. Und noch weiter nach hinten hin geht endlich direkt vom Außenrand des Ganglions ein zarter Nerv ab (Fig. 17 II_5), der sich den Seitenteilen der Körperwand zuwendet. Die früheren Beobachter begnügen sich im allgemeinen mit der Angabe, daß einige starke Nerven vom Pedalganglion zur Versorgung der Flossen und des Fußes abgehen, nur SOULEYET giebt die Zahl derselben für *Cavolinia* jederseits auf drei an, und v. JHERING beobachtete bei *Cavolinia tridentata* zwei starke Flossennerven und einen schwächeren Fußnerven. Nach PELSENEER soll bei *Limacina* von dem einen Flossennerven sich ein Ast zu dem tentakelförmigen Anhang des Vorderrandes der Flosse abspalten, schon oben erwähnte ich, daß ich von dessen Gegenwart mich nicht zu überzeugen vermochte. Dagegen beschreibt TESCH für *Cuvierina* einen vom Vorderrande des Pedalganglions ausgehenden Nerven, und dieser scheint mir durchaus mit dem Nerven der seitlichen Fußlappen (II_1) identisch zu sein. Bei *Hyalocylix striata* (Taf. I, Fig. 20) finden sich durchaus die gleichen Verhältnisse wie bei *Clio pyramidata* vor, auch hier zieht ein innerer, schmächtiger Nerv (II^1) nach vorn zu den seitlichen Fußlappen, seitlich davon entspringen die beiden starken Flossennerven (II_2 und II_3), und ein wenig ventral von letzteren erhebt sich der eigentliche Fußnerv (II_4). Von dem hintersten kleinen Nerven (II_5) vermochte ich dagegen nichts zu bemerken.

Geringer ist wieder die Zahl der von den Visceralganglien abgehenden Nerven. Während wir bisher die Nerven der einzelnen Ganglien völlig symmetrisch auf beiden Seiten gleichmäßig entwickelt fanden, ist dies hier nicht der Fall. Es hängt dies zusammen mit der oben bereits geschilderten Asymmetrie der Visceralganglien überhaupt, die sich nunmehr auch in den abgehenden Nerven sehr stark bemerkbar macht. Betrachten wir zunächst unser Beispiel. Vom rechten, kleineren Visceralganglion entspringt ein starker Nerv (Fig. 17 IV^1), der direkt nach hinten verläuft, sich in seinem Verlauf in zwei Aeste spaltet und von diesen einen nach der rechten Körperwand und der rechten Mantelseite hinsendet, mit dem anderen dagegen das Osphradium (*os*) versorgt, unterhalb desselben ein langgestrecktes Ganglion bildend. Von dem linken Visceralganglion gehen dagegen zwei Hauptnerven ab, von denen der äußere (Fig. 17 IV_2), welcher zugleich der stärkere ist, die linke Mantelhälfte und Körperseite innerviert, der innere (Fig. 17 IV_3) sich direkt ins Innere des Eingeweidesackes zu Darmtractus, Genitalsystem etc. begiebt. Neben diesem stärkeren Eingeweidenerven entspringt ebenfalls vom Hinterrande noch ein schwächerer Nerv (Fig. 17 IV_1), der in der gleichen Richtung nach hinten zu den Eingeweiden zieht. Und endlich bemerkte ich jederseits noch je ein ganz zartes Nervenfäserchen ($IV_{5\text{ u. }6}$), welche sich mehr seitlich an die Körperwandung zu verteilen scheinen. Diese Asymmetrie in der Anordnung der Visceralnerven wurde zuerst von SOULEYET dargestellt, aber erst von PELSENEER in der Allgemeinheit ihres Vorkommens erkannt und in ihrer Bedeutung hervorgehoben. Daß aus dem größeren Visceralganglion, welches also bei *Limacina* rechts, bei

den übrigen Thecosomen links gelegen ist, zahlreichere Nerven entspringen, hängt damit zusammen, daß eben ersteres das ursprünglich getrennte Abdominalganglion in sich aufgenommen hat und mithin auch den von letzterem abgehenden Eingeweidenerven den Ursprung geben muß. Ganz allgemein wird von Pelseneer und Tesch die Zahl der abgehenden Nerven des größeren Visceralganglions auf drei angegeben, von denen der eine den Mantelnerven der entsprechenden Seite, die beiden anderen dagegen Eingeweidenerven darstellen. Ich konnte diese 3 Nerven nicht überall feststellen, bei *Hyalocylix striata*, deren peripheres Nervensystem überhaupt stark vereinfacht zu sein scheint, konnte ich überhaupt nur je einen Visceralnerven jederseits nachweisen (Taf. I, Fig. 20), bei *Cavolinia tridentata* dagegen waren die beiden Eingeweidenerven an ihrer Ursprungsstelle miteinander verschmolzen (Taf. III, Fig. 12 II_3).

Und weiter ist noch ein besonderer Nerv zu erwähnen, der wegen seiner Ursprungsstelle eine besondere Bedeutung besitzt. Es ist dies ein kleiner Nerv, der, wie es Fig. 17 (III_1) auf Tafel I von *Clio pyramidata* deutlich zeigt, am Außenrande der ventralen Ganglienmasse zwischen Pedal- und Visceralganglion entspringt, d. h. genau an der Stelle, wo das mit dem Cerebralganglion verschmolzene Pleuralganglion sich den ventralen Ganglien von oben her anlegt. Und ich stehe nicht an, diesen Nerven, den übrigens Souleyet gleichfalls deutlich als feinen Nervenfaden darstellt, als den einzigen Pleuralnerven zu betrachten, der sich an den Seitenteilen des Körpers verteilt. Auch bei *Hyalocylix striata* fand ich ihn wohlentwickelt (Taf. I, Fig. 20 III_1).

Wir haben endlich noch die Nerven der Buccalganglien zu betrachten. Nervenfasern entspringen von Vorder- wie Hinterrand und verteilen sich nach vorn hin an Schlund und Radulatasche, nach hinten an Oesophagus und Magenwandung. Bei *Clio pyramidata* (Taf. I, Fig. 18 *bcg*) gehen vom Vorderrande drei Nerven ab, zwei paarige am Außenwinkel und ein unpaarer in der Medianebene, sie ziehen nach vorn und versorgen die ventrale und seitliche Wand der Mundmasse. Vom Hinterrand entspringt, gleichfalls am Außenwinkel, nur ein Paar von Nerven, sie laufen den Wänden des Oesophagus entlang nach hinten. Ganz ähnlich verhält sich hinsichtlich der Buccalnerven *Hyalocylix striata* (Taf. I, Fig. 19 *bcg*), nur ist hier das hintere Nervenpaar durch einen medianen, unpaaren Nerven ersetzt. Die gleiche Darstellung des Verlaufes der Buccalnerven giebt Souleyet für *Cavolinia*; bei *Limacina* sind nach Pelseneer die beiden hinteren Buccalnerven der Oesophaguswand entlang bis zum Magen zu verfolgen und bilden hier einen eigentümlichen Plexus mit ganglienartigen Verdickungen.

Die übrigen Thecosomen scheinen sich in allen wesentlichen Punkten der von *Clio pyramidata* gegebenen Darstellung anzuschließen, wenigstens zeigten die Teile des peripheren Nervensystems, welche mir von anderen Formen zu Gesichte kamen, stets eine volle Uebereinstimmung mit derselben. Daß in den auf Tafel III gegebenen Abbildungen nicht alle peripheren Nerven eingezeichnet sind, erklärt sich daraus, daß beim Herauspräparieren die zarten Nervenfasern außerordentlich leicht abreißen; die Wiedergabe der betreffenden Präparate soll ja in erster Linie zur Veranschaulichung der Morphologie des centralen Nervensystems dienen.

V. Sinnesorgane.

Eine sehr geringe Entwickelung zeigen bei den thecosomen Pteropoden die Sinnesorgane. Wir unterscheiden drei verschiedene Formen derselben: ein Paar Tentakel, die Otocysten und das Osphradium.

Die **Tentakel** liegen auf der Rückenseite des Kopfes, der Medianebene ziemlich stark genähert und zeichnen sich durch eine sehr verschieden starke Entwickelung auf beiden Seiten des Körpers aus. Und zwar ist es der rechte Tentakel, welcher oft ganz beträchtlich viel stärker ausgebildet ist als der linke, der zuweilen fast ganz verschwinden kann. Außerdem besitzt der rechte Tentakel noch eine besondere Scheide, die durch eine Hautfalte gebildet wird und die nie an dem linken Tentakel vorkommt. Schon VAN BENEDEN scheint bei *Cavolinia* die ungleiche Entwickelung der beiden Tentakel beobachtet zu haben, aber erst SOULEYET gab eine völlig zutreffende Beschreibung. Genauere Angaben über die Ausbildung der Tentakel bei den verschiedenen Formen finden sich bei PELSENEER und TESCH. Nicht in allen Punkten stimmen diese Angaben mit meinen Beobachtungen überein, doch will ich darauf kein allzu großes Gewicht legen, da die verschiedenen Kontraktionszustände am konservierten Material allzu leicht zu Täuschungen führen können. Ein sehr starker Unterschied in der Entwickelung der beiden Tentakel tritt zweifelsohne bei *Limacina* auf, wo der rechte viel stärker entwickelt ist als der linke, ersterer zugleich eine wohlausgebildete, kurze Scheide besitzt. Die Reduktion des linken Tentakels kann so weit gehen, daß er bei *helicina* fast geschwunden ist (PELSENEER). Bei *Creseis* finden wir ein ganz ähnliches Verhalten wie bei *Limacina*, bei den meisten übrigen dagegen nimmt der linke Tentakel etwas an Größe zu, so daß die Differenz beider Tentakel dann weniger stark in die Augen fällt. Auch die Ausbildung der Scheide des rechten Tentakels unterliegt großen Schwankungen, ich vermisse sie völlig bei *Styliola*, eine kürzere Ausdehnung besitzt sie bei *Limacina* und *Creseis*, sehr stark ausgebildet ist sie bei *Hyalocylix*, bei *Cuvierina Clio*, *Diacria* und *Cavolinia*.

Wir wenden uns nunmehr dem histologischen Bau der Tentakel zu und betrachten zunächst ein typisches Beispiel seiner höchsten Entwickelung. Wir wählen dazu den rechten Tentakel von *Cavolinia longirostris* (Taf. III, Fig. 18). Derselbe stellt sich, wenn wir zunächst von der Scheide absehen, als ein langgestreckter, cylindrischer Zapfen dar, der außen von einem einfachen Epithel bekleidet ist, dessen Höhe sich nach dem Kontraktionszustand des Tentakels ändert. Das Innere dieses Zapfens ist erfüllt von Bindegewebe und starken Muskelzügen (*mu*), außerdem durchzieht ein Nerv, der vom Cerebralganglion entspringt, denselben. Die wichtigsten histologischen Differenzierungen finden sich nun an der vorderen Spitze des Tentakels. Wir sehen hier die äußeren Epithelzellen sich plötzlich sehr stark abflachen, eine membranartige Haut bilden und als solche sich weit von ihrer Unterlage abheben, so daß auf diese Weise an der Spitze des Tentakels ein nicht unbeträchtlicher Hohlraum (*sc*) entsteht. Unter dem Hohlraume, oder vielmehr seine untere Wandung darstellend, liegt ein hohes, mehrschichtiges Epithel (*sz*), und auf dieses folgt nach innen, aber durch eine scharfe Membran davon geschieden, ein Komplex großer Zellen, die sehr stark färbbare, mächtige Kerne enthalten (*aug*). Es ist ganz zweifellos, daß wir hier ein rudimentäres Auge vor uns haben. Der an der Spitze gelegene Hohlraum, welcher sehr wahrscheinlich von einer homogenen Flüssigkeit erfüllt ist, stellt den lichtbrechenden Körper dar, es folgen sodann die eigentlichen Sinneszellen und unter denselben das mit dem Sehnerven in Verbindung stehende Augenganglion. Alle wesentlichen Teile eines lichtempfindenden Organes sind somit vorhanden, es fehlen nur die Pigmentzellen, und dieses deutet auf den stark rudimentären Charakter des Organes hin. Bei keinem der von mir untersuchten echten Thecosomen gelang es mir, solche zur Darstellung zu bringen, und doch scheinen

solche, vielleicht nur auf jugendlicheren Stadien, vorhanden zu sein, denn Gegenbaur erwähnt von *Clio* und *Creseis*, daß er auf den Tentakeln Pigmentzellen und einen runden, lichtbrechenden Körper beobachtet habe, womit nur das soeben von mir beschriebenen Gebilde gemeint sein kann. Ob die von demselben Autor bei *Cavolinia* als rote Pünktchen, von Vogt und Yung als bräunliche Pigmentflecke beschriebenen Bildungen auf der Rückenfläche des Kopfabschnittes gleichfalls auf die Tentakel zu beziehen sind, läßt sich bei der Unvollständigkeit der Beschreibung nicht mit Sicherheit entscheiden, zumal von irgend einer knopfartigen Unterlage oder einem lichtbrechenden Körper nichts erwähnt wird. Umschlossen wird also dieser ganze cylindrische Zapfen bei *Cavolinia* von der Tentakelscheide (Fig. 18 *tsch*). Dieselbe stellt nichts anderes dar als eine am Grunde des Tentakels sich erhebende Hautfalte, die sich als Duplikatur über dem ganzen Tentakel zusammenschlagen kann, namentlich bei kontrahiertem Zustande des letzteren. Ihr Inneres ist ganz von Bindegewebe erfüllt. Es ist wohl ganz zweifellos, daß diese Scheide zum Schutz des Tentakels dient, ob im besonderen zum Schutz gegen den unmittelbar daneben ausmündenden Penis, wie v. Jhering meint, lasse ich dahingestellt.

Auch an dem weniger stark entwickelten Tentakel der linken Seite lassen sich, mit Ausnahme der stets fehlenden Tentakelscheide, die beschriebenen Differenzierungen sehr wohl nachweisen. Betrachten wir den linken Tentakel von *Styliola subula* (Taf. III, Fig. 19), so sehen wir zwar im allgemeinen eine Vereinfachung des Baues eingetreten, die einzelnen Teile sind aber fast schärfer hervorgehoben als bei *Cavolinia*. An der Spitze finden wir den von einem körnigen Gerinnsel erfüllten Spaltraum (*sc*), nach außen begrenzt von einer dünnen Membran, nach innen an ein einschichtiges Sinnesepithel (*sz*) anstoßend. Und unter letzterem endlich liegt das hier sehr scharf abgegrenzte Augenganglion (*aug*), zu dem ein Nerv herantritt. Die fortschreitende Reduktion des linken Tentakels, wie sie ihr Extrem bei *Limacina* und *Creseis* erreicht, läßt denselben sich schließlich kaum noch als flacher Höcker über die Oberfläche erheben, und auch im inneren Bau machen sich dann weitere Rückbildungen bemerkbar. Wie Fig. 20, Taf. III, vom linken Tentakel von *Creseis acicula* zeigt, ist die Augenblase (*sz* + *sc*) nunmehr gänzlich unter die Haut gesunken, nach außen zieht das Körperepithel darüber hinweg, innen lagern sich die Reste des Augenganglions (*aug*) seiner Wandung an.

Weit einheitlicher als die Tentakel sind die **Otocysten** bei allen Thecosomen gebaut. Dieselben liegen an der Grenze zwischen Pedal- und Visceralganglien, dem Außenrande genähert, als kleine, meist etwas ovale Bläschen (Taf. III, Fig. 8—12 *oc*). Ihr histologischer Aufbau ist bei allen Formen der gleiche. Die Wandung (vergl. Fig. 21, Taf. III) besteht aus zwei einander eng anliegenden Schichten, einer äußeren bindegewebigen Hülle (*oth*) und den inneren Sinneszellen (*ots*). Die letzteren bestehen aus stark abgeflachten Zellen, die in regelmäßigen Abständen voneinander angeordnet sind und einen großen Kern enthalten. Cilien habe ich im Inneren der Otocyste nie beobachten können, doch könnte dies auf die Konservierung zurückzuführen sein, der solche zarte Elemente leicht zum Opfer fallen. Gegenbaur gelang es allerdings auch am lebenden Objekt nicht, Cilien nachzuweisen, und er hält die Existenz derselben nur wegen der zitternden Bewegung der Otolithen für wahrscheinlich; allein Stuart will Flimmern im Inneren der Otocysten von *Creseis* beobachtet haben, indessen nimmt die Unzuverlässigkeit seiner übrigen Darstellung, vor allem des Nervensystems, diesem positiven Befunde jede Bedeutung. Im Inneren

der Otocyste liegen sodann endlich noch die Otolithen, die sich auf dem Schnitt und an dem mit Säure behandelten Objekte nur noch als eine angehäufte Masse feiner Fasern (Fig. 21 *ot*) bemerkbar machen. Sie bestehen aus kohlensaurem Kalk und besitzen bei *Cavolinia tridentata* nach VOGT und YUNG eine eiförmige Gestalt. Die Zahl der Otolithen ist meist eine sehr große, nur TROSCHEL giebt für *Hyalocylix* an, daß sich in jeder Otocyste ein einziger großer Otolith befinde, ein Verhalten, wie es vielleicht einem Jugendstadium entspricht.

Bei *Limacina* fand TESCH eine braune Pigmentierung der Ränder der Otocyste, dieselbe gehört wohl zweifellos der bindegewebigen Hülle an, wir werden eine solche auch später bei den Cymbuliiden zu erwähnen haben. Ueber die Innervierung der Otocyste, die wahrscheinlich vom Cerebralganglion aus erfolgt, ist oben beim Nervensystem bereits gesprochen worden.

Das dritte Sinnesorgan endlich, das **Osphradium,** stellt ein unpaares Gebilde dar. Es liegt im vorderen Teile der Mantelhöhle, und zwar bei allen gestreckten Formen der Thecosomen auf der rechten Seite, an der dem Eingeweidesack anliegenden inneren Wandung der Mantelhöhle, dem Seitenrande genähert, wie es Textfig. 6 (S. 114) bei *os* sehr deutlich für *Clio pyramidata* veranschaulicht. Diese rechtsseitige Lage wird übereinstimmend von allen Beobachtern angegeben, so von GEGENBAUR für *Cavolinia* und *Creseis* (ich mache namentlich auf seine sehr klare Abbildung der letzteren Form aufmerksam), von SPENGEL für *Cavolinia* und *Clio*, von PELSENEER, und so fort, nur STUART läßt es fälschlicherweise bei *Creseis acicula* links gelegen sein. Für *Limacina* ist nun aus PELSENEER's Darstellung des Nervensystems zu schließen, daß hier das Osphradium gleichfalls rechts gelegen sei, auch vom rechten Visceralganglion innerviert werde. Entsprechend dem Gegensatze, in dem die aufgewundenen und gestreckten Formen der Thecosomen hinsichtlich der Lagerung ihrer Mantelhöhle stehen, war schon von vornherein anzunehmen, daß das Osphradium hier auf der linken Seite gelegen sei, später giebt PELSENEER bei dem zusammenfassenden Vergleiche, den er zwischen *Limacina* und den übrigen Thecosomen zieht, dies auch ohne weiteres an, und ich finde es in gleicher Weise auf meinen Präparaten durchaus bestätigt. Das Osphradium liegt bei *Limacina* auf der linken Seite im vorderen Teile der Mantelhöhle ziemlich nahe dem Seitenrande, es liegt weiter nicht auf der dorsalen Wandung der Mantelhöhle, sondern auf der ventralen, da diese ja hier bei *Limacina* als innere Wand der Mantelhöhle den Eingeweidesack überzieht.

Der histologische Aufbau des Osphradiums ist bei allen Formen der gleiche. Es bildet ein langgestrecktes, meist etwas geschweiftes Flimmerband (Taf. I, Fig. 8, 9 *os*), welches sich in regelmäßiger Wölbung über das Mantelepithel erhebt, wie es namentlich im Querschnitt (in Fig. 24 auf Taf. III von *Diacria trispinosa*) sehr deutlich hervortritt. Histologisch setzt es sich zusammen aus einem bald höheren, bald niedrigeren Sinnesepithel (Taf. III, Fig. 22—24 *sz*), welches mit langen Cilien besetzt ist. Das Innere der Sinneszellen ist von einem feinkörnigen, nicht selten vakuoligen Protoplasma erfüllt, nach außen sind sie durch eine doppelt konturierte Membran abgeschlossen, der die Cilien aufsitzen. An den Seitenrändern geht das Sinnesepithel mehr oder weniger unmittelbar in das flache Mantelepithel über. Auf der Innenseite liegt den Sinneszellen direkt das langgestreckte, im Querschnitt rundliche Ganglion (Taf. III, Fig. 22—24 *osg*) an, das im Verhältnis zu dem Sinnesepithel eine mächtige Masse darstellt. Es enthält zahl-

reiche große Kerne und empfängt seinen Nerven bei *Limacina* durch einen Ast des linken (nicht rechten, wie PELSENEER angiebt) Mantelnerven, bei den übrigen vom rechten Mantelnerven. Nähere Angaben über den Bau des Osphradiums finden sich nur spärlich in der Litteratur vor, die genauesten stammen von PELSENEER und beziehen sich auf *Clio*. Sie stimmen durchaus mit meiner Darstellung überein.

Im ganzen genommen, stehen die Sinnesorgane der Thecosomen auf einer niederen Stufe. Nur sehr unvollkommen kann bei dem rudimentären Zustand ihrer lichtempfindlichen Organe ihr Gesichtssinn ausgebildet sein, und es ist wohl anzunehmen, daß die Reaktion auf verschiedene Lichtintensitäten in erster Linie durch die Haut des Kopfabschnittes und seiner Anhänge vermittelt wird, ebenso wie der Tastsinn hier seinen Hauptsitz haben mag. Die Otocysten dienen wohl in erster Linie als statische Organe zur Regulierung der Gleichgewichtslage, und das Osphradium ist als Sitz eines chemischen Sinnes aufzufassen, welcher die Beschaffenheit der chemischen Qualitäten des in der Mantelhöhle enthaltenen Atemwassers und weiterhin des umgebenden Wassers überhaupt dem Organismus übermittelt.

VI. Darmkanal.

Am Darmkanal der Thecosomen sind zu unterscheiden ein Vorderdarm, der Schlund und Oesophagus nebst Oberkiefer, Radulatasche und Speicheldrüsen umfaßt, ein Mitteldarm, der sich im wesentlichen aus einem Kaumagen und der Leber zusammensetzt, und endlich ein Enddarm, gebildet aus Dünndarm und eigentlichem Enddarm.

Die Mundöffnung liegt, wie wir schon gesehen haben, in dem von den seitlichen Fußlappen gebildeten vorderen Winkel auf der Ventralseite und stellt einen in der Längsrichtung des Körpers verlaufenden Spalt dar. Ihre Umgebung ist oft stark dunkelbraun pigmentiert, sie führt nach innen in die erweiterte Mundhöhle, in welcher vor allem die Kauwerkzeuge, Oberkiefer und Radula gelegen sind. Die **Oberkiefer** bestehen aus zwei an den Seitenwänden der Mundhöhle gelegenen Plättchen, die sich aus mehreren, hintereinander angeordneten Lamellen zusammensetzen. Die Lamellen selbst können sich wieder aus kleineren Elementen zusammenfügen, ihre specielle Form hat rein systematischen Wert. Die histologische Struktur zeigen uns die Figuren 4 u. 5 auf Tafel IV. Sehr stark ausgebildet sind sie bei *Cuvierina* beispielsweise, wir sehen in Fig. 4 (*ok*) eine ganze Reihe der dreieckigen Querschnitte der Oberkieferlamellen hintereinander gelegen. Dieselben sind einer dicken Cuticula, welche die Mundhöhle an dieser Stelle überzieht, eingefügt, es folgt dann ein wohlentwickeltes Epithel und endlich eine mächtige Muskelmasse, welche sich gegen die Mundhöhle vorbuchtet. Sehr schwach ausgebildet sind dagegen die Oberkiefer von *Clio pyramidata*. In Fig. 5 sehen wir die beiden einzigen Lamellen (*okz*), im Querschnitt von typisch zahnförmiger Gestalt, direkt dem Epithel der Mundhöhle aufsitzen. Meist wird übrigens die Zahl der Querlamellen des Oberkiefers auf vier angegeben, so beispielsweise für *Cavolinia* von TROSCHEL. Die Wirkungsweise der Oberkiefer ist derart zu denken, daß beim Kauen die beiderseitigen Platten sich gegeneinander reiben und so die Nahrung zerkleinern.

Hinter den Oberkiefern liegt auf der Ventralseite die **Radulatasche** (Taf. IV, Fig. 1—3 *rt*), deren Bau keinerlei Besonderheiten aufweist. Mächtige Muskelmassen tragen zusammen mit

knorpelartig entwickeltem Gewebe (Taf. IV, Fig. 7) die verhältnismäßig kleine Tasche, in welcher die Radulazähne gelegen sind. Die Radula selbst besteht nur aus wenigen (etwa 10) Querreihen, und jede Querreihe setzt sich typisch bei allen Thecosomen aus 3 Zähnchen zusammen, aus einem Mittelzahn, der auf einer starken Basalplatte meist einen einzigen kräftigen Fortsatz trägt, und aus 2 hackenartig gestalteten Seitenzähnen. Es sind diese Verhältnisse bei ihrer großen systematischen Bedeutung schon lange sehr genau bekannt, und ich verweise in dieser Hinsicht namentlich auf die Abhandlungen von TROSCHEL und BOAS. Odontoblasten fand ich nur schwach entwickelt. In der Umgebung der Radulatasche weist die Mundhöhle oft einen starken Cuticularbelag auf, im übrigen ist letztere größtenteils von einem Flimmerepithel (Taf. IV, Fig. 7 *muh*) bekleidet.

Weiter münden nun noch in die Mundhöhle zu beiden Seiten der Radulatasche die **Speicheldrüsen.** Dieselben sind von den meisten älteren Beobachtern, auch von GEGENBAUR, gänzlich übersehen worden, SOULEYET war der erste, welcher sie näher beschrieb. Und auch die neueren Untersuchungen enthalten nur sehr spärliche Angaben über ihren Bau, PELSENEER beispielsweise spricht ihnen einen besonderen Ausführgang ab. Die Speicheldrüsen bilden kurze, schlauchförmige Organe, die zu beiden Seiten des Oesophagus unmittelbar hinter der Radulatasche gelegen sind. Am typischsten gewahrt ist diese Schlauchform bei *Limacina* (Taf. IV, Fig. 9). Die Wandung des Schlauches besteht aus wenigen, sehr großen Drüsenzellen (*dr*), die mit einem mächtigen Kerne ausgestattet sind. Diese eigentlichen Sekretzellen bilden keinen kontinuierlichen Epithelbelag, sondern es schiebt sich zwischen sie ein sehr dünnes Plattenepithel ein, und dieses Plattenepithel setzt sich allein auf den Ausführgang (*spg*) fort, welcher vom vorderen Ende des Schlauches entspringt, sich in die Muskelmassen der Radulatasche einsenkt und schließlich am vorderen Rande der letzteren zu beiden Seiten in die Mundhöhle einmündet. Bei den meisten übrigen Formen sind nun beträchtliche Reduktionen dieses ursprünglichen Bauplanes eingetreten. Die Drüsenzellen nehmen fast den ganzen inneren Raum des Schlauches ein und beschränken so das ausführende Lumen auf einen kleinen Spaltraum, wie es der Querschnitt der Speicheldrüse von *Cavolinia longirostris* in Fig. 11 auf Tafel IV (*spg*), von *Hyalocylix striata* in Fig. 10 auf Tafel IV zeigt. Bei letzterer Form, und ebenso verhalten sich *Creseis* (Taf. I, Fig. 9 *sp*) und *Styliola*, sind es meist nur 2—3 hintereinander gelegene Zellen, welche die ganze Speicheldrüse zusammensetzen. Ganz besonders mächtig entwickelt sind die Speicheldrüsen von *Cuvierina*, bei welcher Form überhaupt alle Teile der Mundmasse auffallend stark ausgebildet sind. Fig. 8 auf Tafel IV stellt sie im Längsschnitt dar. Die Drüse bildet jederseits ein großes, rundliches Gebilde, welches in seinem Inneren völlig von zwei gewaltigen Drüsenzellen ausgefüllt erscheint (dr_2). Der Kern derselben ist nur mäßig entwickelt und bildet einen unregelmäßigen Chromatinklumpen, das Protoplasma besteht aus einer feinkörnigen, von helleren, verschwommenen Sekreträumen durchsetzten Masse. Beide Drüsenzellen liegen einander dicht an und erst an ihrem vorderen Ende weichen sie auseinander, so daß nunmehr ein von Sekret erfülltes Lumen zwischen ihnen entsteht, das direkt in das Lumen des Ausführganges übergeht. Der letztere (*spg*) ist also auch hier sehr wohl ausgebildet, er besteht aus einem stark abgeflachten Epithel und verschmilzt nach kurzem, etwas gewundenem Verlaufe mit der Wandung der Mundhöhle. Zwischen Ausführgang und die beiden großen Drüsenzellen schieben sich nun konstant noch zwei kleine Zellen (dr_1) ein, die genau am Vorderende der großen Drüsenzellen

gelegen sind, sich etwas dunkler färben und an ihrem Außenwinkel einen Kern enthalten. Sie gehören noch der eigentlichen Drüse an, deren Lumen sie mitbegrenzen helfen, und ich möchte in ihnen eine Art von Ersatzzellen sehen, welche die großen Drüsenzellen, nachdem dieselben in ihrer Thätigkeit erschöpft sind, ablösen. Wie allerdings diese Ablösung und die damit naturgemäß verbundene Neubildung der kleinen Zellen erfolgt, darüber stehen mir Beobachtungen nicht zu Gebote. — Erwähnen will ich endlich noch, daß Vogt und Yung eine Beschreibung der Speicheldrüsen von *Cavolinia tridentata* geben, die mir gänzlich unverständlich geblieben ist, es müssen ihnen Verwechslungen mit anderen Organen (Elementen des Retractormuskels?) untergelaufen sein.

An ihrem hinteren und oberen Ende setzt sich die eben beschriebene Buccalmasse fort in den **Oesophagus.** Derselbe weist, wie schon Pelseneer hervorhebt, eine sehr verschiedene Länge auf, je nach der größeren oder geringeren Ausdehnung des Körpers der einzelnen Formen in der Längsrichtung. Das Extrem in dieser Hinsicht stellen zweifellos die *Creseis*-Arten dar, und auf Fig. 2 von Tafel IV tritt die außerordentliche Länge des Oesophagus von *Creseis acicula* deutlich hervor. Weit kürzer ist sein Verlauf bei *Cavolinia* (Taf. IV, Fig. 3) und *Clio*, während er bei *Limacina* (Taf. IV, Fig. 1) eine starke Knickung aufweist, die vielleicht teilweise auf dem Kontraktionszustande der untersuchten Tiere beruht. Charakteristisch für den Bau des Oesophagus ist vor allem eine sehr stark entwickelte Längsfältelung, wie sie z. B. Fig. 13 auf Tafel IV aus dem vorderen Abschnitt des Oesophagus von *Clio pyramidata* aufweist. Meist tritt von vorn nach hinten eine zunehmende Verstärkung dieser Falten auf, so sehen wir beispielsweise von *Cuvierina* in Fig. 15 (Taf. IV) bei a einen Querschnitt des vorderen Abschnittes des Oesophagus mit einer einzigen großen Längsfalte, und auf der gleichen Figur in b einen Querschnitt des hinteren Teiles mit einer außerordentlich großen Zahl dicht gedrängter Längsfalten. Auch *Styliola*, *Creseis* und *Hyalocylix* (vergl. Taf. IV, Fig. 10 *oes*) lassen eine solche Zunahme der Falten von vorn nach hinten erkennen. Ausgekleidet ist der Oesophagus von einem hohen Flimmerepithel, während eine dünne, bindegewebige und muskulöse Hülle ihn von außen umgiebt (Taf. IV, Fig. 13—15).

In seinem Verlaufe hält sich der Oesophagus, namentlich in seinem hinteren Teile, meist der Dorsalseite etwas genähert, unter ganz allmählicher Erweiterung geht er schließlich in den Magen über, wobei seine Falten sich noch auf einen beträchtlichen Teil der Uebergangszone hin erstrecken (vergl. Taf. IV, Fig. 14 von *Clio pyramidata*). Allmählich schwindet dabei auch das Flimmerepithel, um einem von einer deutlichen Cuticula ausgekleideten, hohen Drüsenepithel Platz zu machen (Taf. IV, Fig. 14). Bei einigen Formen, so beispielsweise bei *Creseis* (Taf. IV, Fig. 2), geht der Oesophagus ganz allmählich, ohne jede trennende Grenzmarke, in den erweiterten Magen über, bei *Limacina* dagegen (Taf. IV, Fig. 1) ist die Uebergangsstelle durch einen scharfen Knick und ganz plötzliche Erweiterung gekennzeichnet. Bei anderen Formen wieder kann es zweifelhaft erscheinen, wo wir die Grenze zwischen Oesophagus und Magen zu ziehen haben, bei *Cavolinia* beispielsweise scheint mir die Grenze an einer Ringfalte zu liegen, die in Fig. 3 auf Tafel IV mit × bezeichnet ist. Der Magen würde sich dann hier zipfelförmig ziemlich weit nach vorn hin ausdehnen.

Der **Magen,** dessen Anfangsteil wir soeben schon erörtert haben, besitzt eine im wesentlichen birnförmige Gestalt, die bald gedrungener, bald langgestreckt erscheint (vergl. Taf. I,

Fig. 4, 8—12 *kma*). Seine Längsachse kann in der Längsrichtung des Körpers liegen, nimmt indessen nicht selten eine etwas geneigte Stellung zu derselben ein. Die Längsfalten des Oesophagus verstreichen in seinem vorderen Abschnitt völlig, im übrigen weist dieser vordere Teil keinerlei besondere Eigentümlichkeiten auf. Wohl aber finden sich in seinem hinteren Abschnitt höchst charakteristische Bildungen, die zu den typischsten und konstantesten Merkmalen aller thecosomen Pteropoden gehören. Es sind dies weit in das Innere des Magens vorspringende Kauplatten, welche so diesem Teile des Magens eine wichtige Rolle bei der mechanischen Zerkleinerung der Nahrung zuweisen. Zunächst tritt konstant ein Kranz von vier großen Kauplatten auf, von denen zwei ventral und zwei dorsal gelagert sind. PELSENEER stellte fest, daß von diesen Platten bei *Limacina* das dorsale Paar etwas kürzer sei als das ventrale, während bei allen übrigen umgekehrt die ventralen kürzer seien als die dorsalen. Auf der von mir gegebenen Abbildung von *Cavolinia tridentata* tritt dieser Unterschied weniger hervor, indessen scheinen in der That auch hier die dorsalen Platten etwas länger zu sein als die ventralen (Taf. IV, Fig. 16 kp_{1-4}). Auf jeden Fall sind aber die Unterschiede nur gering. Ihrer Gestalt nach stellen diese Platten rechteckige, in der Längsrichtung des Magens gestreckte Gebilde dar, welche auf ihrer Oberfläche eine weit vorspringende Crista tragen. Diese vier Kauplatten sind schon lange bekannt. VAN BENEDEN, SOULEYET, GEGENBAUR gaben völlig korrekte Beschreibungen von ihnen, während sie CUVIER's Beobachtung noch völlig entgingen, und anderen, wie DE BLAINVILLE und HUXLEY, Irrtümer in ihrer Zahl unterliefen. Aber weiter fanden schon TROSCHEL für *Cavolinia tridentata*, und KROHN für *Limacina*, *Clio* und *Cavolinia*, daß neben diesen vier großen Kauplatten noch eine kleinere aufträte, und die neueren Untersuchungen von BOAS und PELSENEER bestätigten dies durchaus. Diese fünfte Kauplatte liegt hinter den erstgenannten, und zwar bei *Limacina* auf der dorsalen Seite, bei allen übrigen auf der ventralen. Sie ist gewöhnlich von etwa dreieckiger Gestalt, bei *Cavolinia tridentata* (Taf. IV, Fig. 16 kp_5) ist ihre breitere Basis nach hinten, ein spitzer Fortsatz nach vorn gerichtet. Nach innen ragt sie zahnartig in das Lumen des Magens vor. Und endlich finden sich ziemlich konstant noch kleine Zähnchen am Vorderrand der großen Kauplatten. BOAS hat zuerst auf dieselben aufmerksam gemacht, PELSENEER bestätigte ihre Existenz bei *Clio*, wo acht, an Größe miteinander abwechselnde Plättchen vor den Lücken der vier großen Platten gelegen sind, und auch ich traf sie bei verschiedenen Formen an. Eine genauere Darstellung gebe ich von *Cavolinia tridentata* in Fig. 16 auf Tafel IV. Es liegen hier vor den großen Kauplatten, genau in den Zwischenräumen derselben, vier kleine, ovale Plättchen ($kp\times$), die auf ihrer Oberfläche eine deutlich ausgeprägte, kleine Crista tragen. Auch bei *Limacina* sind sie vorhanden.

Wir wenden uns nunmehr der histologischen Struktur dieser Gebilde zu, über welche bisher von den echten Thecosomen so gut wie nichts bekannt war. Nur VOGT und YUNG gehen etwas näher darauf ein und sprechen von ordnungslos angehäuften, verästelten Zellen ihres Inneren. PELSENEER hat an den Platten selbst eine Art von Anwachsstreifen beobachtet, die mir indessen nicht aufgefallen sind. Betrachten wir den Querschnitt einer solchen Kauplatte (Taf. IV, Fig. 17, auch Fig. 18), so finden wir also zunächst die bereits näher beschriebene hyaline Masse der Platte selbst (Fig. 17 *hy*), die sich zahnartig erhebt. Diese Masse sitzt einer wulstförmigen Erhöhung der Magenwand auf, deren Ränder ausgeschweift und nach außen überhängend erscheinen. Ueberzogen ist dieser Längswulst, der in seiner Gestalt genau der Form der Basis der Kauplatte entspricht, von dem

Epithel des Magens, das sich hier zu einem einfachen kubischen bis cylindrischen Epithel umgestaltet. Es bildet die Matrix der Kauplatte (Fig. 17 *ekp*). Nach innen von dieser Zellenlage treffen wir auf eine mächtige Masse gallertartig entwickelten Gewebes, welches die Vorwölbung der Magenwand verursacht hat (Fig. 17 *gg*). Es besteht aus einer völlig homogenen Grundsubstanz mit eingestreuten, verästelten Zellen, die zuweilen (so bei *Styliola subula*, Fig. 18) eine senkrecht zur Oberfläche gestellte Lagerung einnehmen können. Dieses Gallertgewebe stellt zweifelsohne die feste Unterlage der Kauplatte dar, ohne welche ein kräftiges Gegeneinanderwirken derselben nicht möglich wäre. Nach außen stößt an das Gallertgewebe unmittelbar eine mächtige Ringmuskellage an, welche kontinuierlich den ganzen Magen umfaßt (Taf. IV, Fig. 16, 17, 18 *rmu*), und welche so charakteristisch ausgeprägt ist, daß sie wohl keinem der früheren Beobachter entgangen ist. Die regelmäßig ringförmige Lagerung des Muskelbandes wird nur insofern etwas gestört, als unter jeder Kauplatte die Ringmuskellage sich stark verdickt, so daß auch auf der Außenseite des Magens die Lage der Kauplatten durch vier längliche Erhebungen sich bemerkbar machen muß (Taf. IV, Fig. 18). Und ganz zu äußerst endlich wird die Ringmuskulatur noch von einer bald stärkeren, bald schwächeren, bindegewebigen Hülle umkleidet (Fig. 17 *bg*). Wie das Gallertgewebe zur Stütze der Kauplatten diente, so besorgt natürlich die Ringmuskellage die gegeneinander gerichteten Bewegungen derselben. Ganz den gleichen histologischen Aufbau weist auch die hinten gelegene, unpaare Kauplatte auf, nur sind die einzelnen Teile etwas vereinfacht. Namentlich ist die Ringmuskellage bei weitem nicht so stark ausgebildet, wie es der Querschnitt durch die hintere Magenregion von *Styliola subula* in Fig. 19 auf Tafel IV (kp_3) deutlich zeigt. Und endlich lassen sich die gleichen Bestandteile auch an den kleinen, vorderen Kauplättchen feststellen, nur ist hier die gallertige Unterlage sehr stark reduziert, während das Matrixgewebe eine bedeutende relative Mächtigkeit erlangt hat (Taf. IV, Fig. 3 $kp\times$, von *Cavolinia longirostris*).

Im ganzen genommen, stellen diese Kauplatten ein mächtiges Hilfsmittel bei der Zerkleinerung der Nahrung dar. Die letztere besteht, wie wir an anderer Stelle näher erörterten (S. 100), im wesentlichen aus Foraminiferen und Radiolarien, und beim Zerreiben der Schalengehäuse dieser Protozoen mögen die gegeneinander wirkenden Flächen der Kauplatten äußerst zweckdienlich sein. Und da der in der Mundhöhle gelegene Kauapparat ja verhältnismäßig schwach entwickelt ist, so bilden die Kauplatten hier im Magen gewissermaßen einen Ersatz desselben, wie es bereits die Auffassung von Van Beneden war, der allerdings (bei *Cavolinia*) die Radula gänzlich übersah.

Ueber den übrigen Teil des Magens ist nur noch wenig zu sagen. Sowohl vor wie hinter den Kauplatten weist seine Wandung in der Regel eine größere Zahl unregelmäßiger Falten auf (Taf. IV, Fig. 16 *fa*), und diese Falten stellen sich als Erhebungen des Drüsenepithels dar, wie Fig. 19 (*fa*) deutlich zeigt. Der hinter den Kauplatten gelegene Abschnitt des Magens besitzt nur noch eine ganz geringe Ausdehnung, an ihn schließt sich unmittelbar der Abschnitt des Darmes an, der die Ausführgänge der Leber und eines besonderen Blinddarmes aufnimmt, und von dem der eigentliche Dünndarm ausgeht. Der Uebergang dieser einzelnen Teile ineinander kann entweder ganz allmählich und ohne scharfe Grenze erfolgen, so bei *Creseis acicula* (Taf. IV, Fig. 2), die Grenze kann aber auch sehr scharf markiert sein, letzteres gilt z. B. für *Limacina*

(Taf. IV, Fig. 1), wo sich die weite Lebermündung (*lm*) durch einen vorspringenden Flimmerwulst gegen den Magen hin absetzt.

Die **Leber,** welche im Leben gewöhnlich lebhaft grün gefärbt ist (man vergleiche SOULEYET's prächtige Figuren), liegt als ein umfangreiches, abgerundetes Gebilde unmittelbar hinter dem Magen. Während bei *Limacina* ihre Hauptmasse nach der linken Seite hin entwickelt ist, weist sie bei den übrigen Formen eine ausgesprochen rechtsseitige Lage auf. Bei *Limacina* ist sie langgestreckt und in die Windungen des Körpers größtenteils einbezogen, eine ganz außerordentliche Längenerstreckung beobachtete ich weiter bei *Creseis acicula* (Taf. I, Fig. 9 *l*). Es erregte dies um so mehr meine Aufmerksamkeit, als diese Form demnach der einzige Fall wäre, wo die Leber die Zwitterdrüse überragt, welche sonst stets die hintere Spitze des Eingeweidesackes einnimmt. Auch erwähnen die früheren Beobachter nichts von einem solchen Verhalten; namentlich muß es auffallen, daß SOULEYET die Leber auch hier nur in dem Bereich der Darmschlinge als grünlichen Komplex abbildet, den hinteren Raum aber, in welchen sie sich nach meinen Beobachtungen ganz unzweifelhaft fortsetzt, nur als hellen Hohlraum darstellt. Rundlich erscheint die Leber von *Hyalocylix striata* (Taf. I, Fig. 8 *l*), an den Rändern lappenförmig ausgezogen bei *Styliola subula* (Taf. I, Fig. 10 *l*), ebenso bei *Cuvierina* (Taf. I, Fig. 12 *l*), mehr abgerundet wieder bei *Cavolinia* (Taf. I, Fig. 15 *l*). Während bei allen diesen Formen die Leber ein ziemlich geschlossenes einheitliches Gebilde darstellt, ändert sich dies bei *Clio*, wo die Leber in zwei deutlich sich abhebende Lappen zerfällt, in einen umfangreicheren, der mehr nach der linken Seite hin entwickelt ist und die Darmschlinge enthält, und in einen kleineren, der ganz rechts gelegen ist (Taf. I, Fig. 11, wo die Leberlappen [l_1 und l_2] künstlich auseinander präpariert sind). Namentlich am Vorderrande ist die Trennung in zwei Lappen scharf ausgeprägt, und der Querschnitt von Fig. 1 auf Tafel V, welcher durch diese Region geführt ist, läßt uns ein solches Verhalten sehr deutlich erkennen. Und dies führt uns direkt über zu den Verhältnissen, wie sie *Diacria* darbietet. Schon SOULEYET wies scharf darauf hin, und PELSENEER bestätigte ihn völlig, daß bei *Diacria trispinosa* die Leber in zwei völlig getrennte Lappen zerfällt, die zu beiden Seiten des Magens gelegen sind und von denen der links gelegene die Darmschlinge enthält (Taf. I, Fig. 13 l_1 und l_2). Auch auf das Verhalten der Leberausführgänge übt dieses Verhalten seinen Einfluß aus. Denn während im allgemeinen nur ein einziger, weiter Ausführgang vorhanden ist, der alle ausführenden Abschnitte der verschiedenen Leberläppchen in sich aufnimmt, finden wir schon bei *Clio pyramidata* zwei deutlich getrennte Gänge (Taf. II, Fig. 11; Taf. V, Fig. 1 la_1 und la_2), die bei *Diacria* völlige Selbständigkeit erlangt haben und, außerhalb der Masse der Leber gelegen, frei den Körper durchziehen (Taf. I, Fig. 13; Taf. V, Fig. 2). Der rechte dieser beiden Ausführgänge (la_1) übertrifft an Länge ganz außerordentlich den linken (la_2).

Ihrem feineren Bau nach stellt die Leber eine in äußerst zahlreiche Läppchen zerfallende acinöse Drüse dar, wie sie uns in fast schematischer und im wesentlichen für alle echten Thecosomen giltiger Form ein Schnitt durch einen Leberlappen von *Cavolinia longirostris* zeigt (Taf. V, Fig. 4). Wir sehen die äußere Peripherie eingenommen von einer großen Zahl kleinster Läppchen, von denen sich mehrere nach innen hin vereinigen, um so gleichsam von einem gemeinsamen Stiele getragen zu werden, welcher nichts anderes als den Ausführgang dieser Läppchen darstellt. Und indem mehrere solcher kleinsten Gänge zu immer größeren verschmelzen, erhalten wir schließlich einige wenige Hauptstämme, die sich in gemeinsamer Mündung in den Darm öffnen (vergl.

Taf. IV, Fig. 3 *l*). Nur bei *Clio* und *Diacria* zerfällt dieser gemeinsame ausführende Abschnitt, wie wir eben gesehen haben, in zwei getrennte Gänge. Die eigentlichen secernierenden Drüsenzellen liegen durchaus nur an der Peripherie in den feinsten Verästelungen; hier bilden sie als große, meist mit mächtigem Kern ausgestattete Elemente den Wandbelag der äußersten Läppchen (Taf. V, Fig. 4 *lz*), während die Ausführgänge von einem kubischen Epithel ausgekleidet sind. Die Leberzellen bilden mithin gewissermaßen einen schalenförmigen Belag der ganzen Leber, und noch viel schärfer tritt dies bei solchen Formen hervor, bei denen die Lappenbildung weniger stark ausgeprägt ist. Als typisches Beispiel hierfür wähle ich die Leber von *Creseis virgula* (Taf. V, Fig. 3), wo dunkel gefärbte, große Drüsenzellen (*lz*) einen ganz regelmäßigen peripheren Belag bilden, während nach innen hin die Wand der Acini von großen, helleren Elementen mit ganz kleinen Kernen gebildet wird. Ganz ähnlich verhalten sich *Styliola* sowie *Cuvierina*. Bei starker Streckung der Leber kann übrigens die Lappenbildung in außerordentlich hohem Maße unterdrückt werden, bei *Creseis acicula* beispielsweise finde ich kaum noch eine Andeutung derselben. Nach Gegenbaur sind die Ausführgänge der Leber von einem Flimmerepithel ausgekleidet, auch ich halte dies für wahrscheinlich, wenn es auch bei meinem konservierten Material nicht erhalten zu sein scheint. Das Innere der Leberläppchen und Ausführgänge wird erfüllt von einer eigentümlichen, in Zerfall begriffenen Masse (Fig. 4 *lu*), welche sich aus Sekrettropfen, sowie aus Drüsenzellen zusammensetzt, die mit ihrem Inhalt ins Innere abgestoßen wurden und deren Kerne oft noch deutlich erhalten sind. Und nach außen endlich wird die Leber von einer lockeren, bindegewebigen Hülle umschlossen (Taf. V, Fig. 4 *bg*), deren Fasern tief zwischen die einzelnen Leberläppchen eindringen und so dieselben zu einer festen, kompakten Masse, wie sie die Leber in ihrer Gesamtheit darstellt, zusammenschließen. Schon Gegenbaur hat auf dieses Verhalten einer die Leber umschließenden Membran aufmerksam gemacht. Vogt und Yung geben für *Cavolinia tridentata* eine deutliche Pigmentierung dieser bindegewebigen Hülle an, und letztere Forscher sind es auch, welche genauere Angaben über den feineren histologischen Bau der Leberzellen machen, von denen sie zwei verschiedene Arten unterscheiden, Einzelheiten, die zum Teil an das oben bei *Creseis virgula* erwähnte Verhalten erinnern, auf die näher einzugehen indessen hier nicht unsere Aufgabe ist.

Neben der Leber mündet nun in den gleichen Darmabschnitt noch ein besonderes Anhangsorgan, welches von den älteren Beobachtern teils übersehen, teils falsch gedeutet worden ist. Es ist dies ein langgestreckter, schmaler, cylindrischer Blindsack, den wir als **Darmblindsack** bezeichnen wollen. Er ist bei der Präparation nicht ganz leicht darzustellen, da er fast gänzlich in die Masse der Leberläppchen eingesenkt ist, bei *Limacina* auf der linken Seite, bei den übrigen dagegen auf der rechten gelegen. Fig. 9 auf Tafel I zeigt ihn uns von *Creseis acicula* (*mbl*), Fig. 11 der gleichen Tafel von *Clio pyramidata*, Fig. 13 von *Diacria trispinosa*. Seine Mündungsstelle liegt ganz unmittelbar neben derjenigen der Leber, wir sehen sie in Fig. 2 auf Tafel V von *Diacria trispinosa* (*mbl*), in Fig. 3 derselben Tafel von *Creseis virgula* dargestellt. Der Darmblindsack stellt also ein lang-scheidenförmiges, im Querschnitt (Taf. V, Fig. 7, 8) rundliches bis ovales Gebilde dar, das am Ende zuweilen etwas angeschwollen erscheint. Histologisch besitzt er bei allen Formen und in seinem ganzen Verlaufe einen durchaus einheitlichen Bau, insofern seine Wände aus einem einfachen, kubischen Epithel bestehen, welches an seiner Oberfläche eine sehr starke Flimmerung aufweist (Taf. V, Fig. 5, 7 u. 8). Das Lumen des Blind-

sackes ist in seinem hinteren Teile völlig von einer hyalinen, strukturlosen Masse erfüllt (Taf. V, Fig. 7, 8 *i*), welche im vorderen Teile und vor allem an der Mündung an Umfang bedeutend abnimmt (Taf. V, Fig. 5 *i*), aber doch nicht selten noch weit in das Lumen des Darmes vorragen kann (Taf. V, Fig. 6 *i*). Es kommt dann hier zu einer direkten Berührung des Sekretes von Blindsack und Leber, und letzteres kann sogar in den vordersten Abschnitt des Blindsackes eindringen (Taf. V, Fig. 5). Auf die morphologische Bedeutung dieses Blindsackes können wir hier noch nicht näher eingehen, unwillkürlich erinnert derselbe ja an die Krystallstielscheide der Lamellibranchiaten. Seiner physiologischen Funktion nach hat dieser Blindsack, der nach JOHANNES MÜLLER peristaltische Bewegungen ausführen soll, unzweifelhaft eine Rolle bei der Verdauung zu spielen, dafür spricht schon der auffallende Verbrauch seines Sekretes nach der Mündung hin, denn, wie ich besonders hervorheben will, die Abbildungen von Fig. 5 und Fig. 7 entstammen ein und derselben Schnittserie durch ein Exemplar von *Clio pyramidata*. Ob diese Funktion in der Erzeugung eines besonderen verdauenden Sekretes besteht, oder ob auch hier das Sekret dazu dient, Fremdkörper und unverdauliche Hartteile der Nahrungsorganismen mit einer Hülle zum Schutze der zarten Darmwände zu umgeben, wie man es neuerdings für die Lamellibranchiaten angenommen hat, ist wohl schwer zu entscheiden. Hinfällig ist dagegen wohl sicherlich die Deutung des Blindsackes als „Gallenblase", wie sie von SOULEYET aufgestellt wurde, von JOHANNES MÜLLER dann schon zurückgewiesen, neuerdings aber von VOGT und YUNG von neuem vertreten wurde. SOULEYET scheint übrigens diesen Blindsack bei *Cavolinia, Clio* und *Diacria* zuerst beobachtet zu haben, während er ihn bei *Limacina* nicht auffand; HUXLEY stellte ihn für *Creseis* dar, JOHANNES MÜLLER beschrieb ihn für *Creseis, Clio* und *Cavolinia*. Und letzterer Autor stellte zugleich die Beobachtungen GEGENBAUR's an *Creseis acicula* richtig, insofern GEGENBAUR diesen Blindsack, den er sehr klar in seiner Abbildung wiedergiebt, für die Leberanlage hielt. PELSENEER konnte ihn bei *Cuvierina* nicht auffinden, was ganz neuerdings TESCH gelungen ist; letzterer entdeckte ihn zugleich bei *Limacina*, und thatsächlich ist er nach meinen Untersuchungen ein typisches Anhangsgebilde des Darmes aller Thecosomen.

Nach Aufnahme dieser beiden Anhangsdrüsen setzt sich also nun der Magen fort in den **Dünndarm,** oder wohl richtiger, es ist der erweiterte Anfangsteil des letzteren, welcher die Drüsen aufnimmt. Eine schärfere Grenze läßt sich, wie wir gesehen haben, eigentlich nur gegen den Kaumagen hin ziehen, und selbst diese nicht einmal bei allen Formen. Sehr bald löst sich indessen der Dünndarm als engeres Rohr aus diesem von seinem Anfangsteil, dem Endabschnitt des Magens und der Lebermündung gebildeten Teile los (Taf. IV, Fig. 3, Taf. V, Fig. 2 u. 3 *d*) und bildet nun in seinem weiteren Verlaufe zusammen mit dem Enddarm eine höchst charakteristische Schlinge, welche einen Teil der Leber umkreist oder direkt im Inneren derselben gelegen ist. Bei *Limacina* ist diese Schlinge mit ihrer konvexen Seite nach links hin gerichtet, d. h. der Darm zieht zunächst nach hinten, biegt dann nach der linken Seite hin um, beschreibt hier einen scharfen Bogen, um sich wieder nach rechts zu wenden, und kreuzt sodann dorsalwärts den Anfangsteil des Darmes, worauf er sich nach vorn wendet und auf der rechten Körperseite ausmündet (vergl. Taf. I, Fig. 4, *Limacina* von der Dorsalseite). Durchaus anders verhalten sich nun die übrigen Thecosomen, insofern hier, wie es uns beispielsweise Fig. 9 auf Tafel I (*d*) von *Creseis acicula*, Fig. 10 von *Styliola subula* veranschaulicht, die Schlinge nach der rechten Seite hin gewendet ist, und zugleich die Darmkreuzung ventralwärts stattfindet, d. h.

also der Darm zieht zunächst ebenfalls nach hinten, biegt dann nach der rechten Seite hin um, bildet den scharfen Bogen, zieht wieder nach links hinüber und kreuzt ventralwärts den Anfangsteil, um sich mit seinem Endabschnitt wieder direkt nach vorn zu wenden und auf der linken Körperseite auszumünden. Dieses Verhalten finden wir bei allen übrigen Thecosomen vor, bald ist es ein größerer, bald ein kleinerer Abschnitt der Leber, welcher von dieser Schlinge umfaßt wird. Meist ist der Anfangsteil der Darmschlinge völlig von der Leber umschlossen, während der mittlere Teil und vor allem der Enddarm frei zu Tage treten. Die Darstellungen auf Tafel I sind in dieser Hinsicht größtenteils der Deutlichkeit halber etwas schematisch gehalten. Eine besondere Besprechung erfordert nur noch das Verhalten von *Diacria*. Die Trennung der Leber in zwei gesonderte Lappen hat für die Verhältnisse des Darmes zur Folge, daß nun nur noch der eine Leberlappen mit demselben in Beziehung steht, und zwar ist es der linke, welcher von der Schlinge umzogen wird (Taf. I, Fig. 13). Im übrigen ändert sich in morphologischer Hinsicht nichts, und auf Fig. 13 erscheinen die einzelnen Darmabschnitte nur infolge der sehr starken Kontraktion des Tieres etwas aus der normalen Lage verschoben. — Gegenüber manchen falschen Beobachtungen der älteren Autoren hinsichtlich des Verlaufes und der Schlingenzahl des Darmes der Thecosomen hat wieder Souleyet zuerst eine korrekte Darstellung dieser Verhältnisse gegeben, während Boas und Pelseneer die ersten waren, welche auf die morphologische Bedeutung des gegensätzlichen Verhaltens von *Limacina* einerseits und der übrigen Thecosomen andererseits hinwiesen. Wir kommen später darauf zurück. Im übrigen brauche ich nicht näher auf die Litteratur einzugehen, da die vorhandenen Irrtümer (Gegenbaur) schon von früheren Autoren berichtigt worden sind.

Besonders bemerkenswert ist nun die innere Struktur des Darmes, insofern derselbe im größten Teile seines Verlaufes, namentlich soweit es sich um die eigentliche Darmschlinge handelt, in seinem Inneren von einem weit vorspringenden Längswulst durchzogen wird. In typischster Ausbildung zeigt uns dies ein Querschnitt durch den Darm von *Clio sulcata* in Fig. 11 auf Tafel V. Das Epithel des Darmes besteht im allgemeinen aus einem hohen Drüsenepithel, welches einen deutlichen Cuticularsaum sowie eine starke Wimperung aufweist. An einer Stelle nun schlagen sich die Wandzellen ins Innere zur Bildung einer Falte um, die fast die gegenüberliegende Wandung des Darmes erreicht. Und während am Basalteil dieser Falte die Zellen eine mäßig cylindrische Gestalt bewahren, schwellen sie am freien Ende derselben zu einer ganz gewaltigen Größe an (Taf. V, Fig. 11 *wu*). Ihr Inneres ist von mächtigen Flüssigkeitsräumen, die ineinander fließen können, erfüllt, ihre Kerne dagegen bleiben, von einem Rest des Protoplasmas umgeben, größtenteils der äußeren Peripherie dicht anliegen. Cuticularsaum und Wimpern des übrigen Darmepithels sind dabei wohlerhalten. Durch die Bildung der Falte entsteht ein tief in das Innere des Längswulstes eindringender Längsspalt, der mit der Leibeshöhle naturgemäß in Verbindung steht. In diesen Längsspalt drängen sich zahlreiche bindegewebige Elemente ein (Fig. 11 *bg*), und diese letzteren Elemente haben bei *Cavolinia longirostris* eine besondere Struktur angenommen (Taf. V, Fig. 10 *bg*), indem sie hier eine eigentümliche, faserige, von kleinen Kernen durchsetzte Masse bilden. Im übrigen finden sich ganz die gleichen Verhältnisse wieder wie bei *Clio sulcata*, und auch die übrigen Formen, wie *Limacina, Cuvierina, Styliola, Hyalocylix, Diacria,* besitzen diese mithin für alle Thecosomen charakteristische Bildung im Inneren des Darmes. Etwas abweichend ist nur der Längswulst im Darm von *Creseis*

virgula gebaut (Taf. V, Fig. 13 *wu*), insofern er hier, gebildet aus hohen Cylinderzellen, weniger eine wirkliche Falte als vielmehr eine starke Verdickung der Wandung des Darmes darstellt.

Dieser den Darm durchziehende Längswulst scheint für die Thecosomen bisher allein von VOGT und YUNG beobachtet worden zu sein, und zwar für *Cavolinia tridentata*. Ihre Bedeutung sehen dieselben Autoren in der dadurch hervorgerufenen Vergrößerung der Resorptionsfläche, und damit haben sie wohl zweifelsohne das Richtige getroffen. Der ganze histologische Aufbau unterstützt die Annahme, daß wir es hier mit einem besonderen Resorptionsorgane zu thun haben. Einmal ist durch die wulstförmige Auftreibung eine besonders große Fläche geschaffen, weiter liegen die Kerne am Außenrande, nicht, wie es bei Drüsenzellen stets der Fall ist, am Innenrande der Zellen, d. h. der Stelle am meisten genähert, wo sie ihre in der Resorption der Verdauungssäfte bestehende Thätigkeit in erster Linie auszuüben haben. Als Ausdruck dieser Thätigkeit sind die mächtigen Flüssigkeitsräume anzusehen, welche sich im Inneren der Zellen finden, und die ihren Inhalt nun weiter an die Lymphräume des Körpers abzugeben haben. Und diesen Prozeß scheinen mir in erster Linie jene eigentümlichen bindegewebigen Massen zu vermitteln, welche den Längsspalt des Wulstes erfüllen.

Das von TESCH für *Clio cuspidata* beschriebene, glockenartige Anhangsgebilde des Darmes vermochte ich nicht aufzufinden, am ehesten scheint es mir irgend ein Fremdkörper (Parasit?) zu sein.

In seinem Endabschnitt geht der Darm allmählich über in den eigentlichen **Enddarm**, der, direkt nach vorn gerichtet, schließlich durch den After in der Mantelhöhle ausmündet. Diese Mündung liegt bei *Limacina* auf der rechten Körperseite, bei allen übrigen auf der linken, sie liegt weiter bei den gedrungeneren Formen, wie z. B. *Clio* und *Cavolinia* (Taf. I, Fig. 11, 15 *af*), ziemlich nahe dem Vorderrand der Mantelhöhle, bei anderen dagegen, bei denen der Eingeweidesack sehr weit nach hinten verschoben ist, im hinteren Teil der Mantelhöhle, so z. B. bei *Creseis acicula* (Taf. I, Fig. 9 *af*) und noch mehr bei *Hyalocylix striata* (Taf. I, Fig. 8 *af*). Schon PELSENEER hat auf diese Verhältnisse hingewiesen. Auch besitzt bei diesen Formen der Enddarm überhaupt nur eine geringe Länge. Nicht selten weist der Enddarm in seinem Verlaufe eine leichte Auftreibung auf, und weiter können die Ränder des Afters sich zuweilen zu einer deutlichen Ringfalte erheben. Ausgekleidet ist der Enddarm ganz wie der übrige Darm von einem Flimmerepithel (Taf. V, Fig. 15), welches sich in ähnlicher Weise wie im Oesophagus in zahlreiche Längsfalten legen kann (*Clio, Cavolinia*). Nach außen ist der Enddarm von einer zarten bindegewebigen Membran umschlossen, die aber hier, ebenso wie an dem ganzen übrigen Dünndarm, nur außerordentlich schwach entwickelt ist.

GEGENBAUR hat im Darm der Thecosomen eine vom After nach dem Magen hin gerichtete Flimmerbewegung, die mit in der gleichen Richtung verlaufenden peristaltischen Kontraktionen und einem rhythmischen Oeffnen und Schließen des Afters verbunden war, beobachtet. Ein kontinuierlicher Wasserstrom würde so bis in die Nähe des Magens geleitet. Indessen hat SCHIEMENZ in neuerer Zeit diese GEGENBAUR'sche Beobachtung einer nach innen gerichteten Flimmerbewegung als eine durch die Wellenlinien der Flimmerbekleidung hervorgerufene Täuschung nachgewiesen, im Gegenteil, er konnte sich sicher davon überzeugen, daß die Cilien nach der Afteröffnung hin schlagen. Zwar kann durch Schluckbewegungen Wasser vom After aufgenommen werden, aber es wird alsbald wieder ausgestoßen und dient nur zur Ausspülung des Enddarmes.

VII. Cirkulationssystem.

Das aus Kammer und Vorhof bestehende Herz liegt, in einen weiten Pericardraum eingeschlossen, auf der einen Seite des Körpers an der Oberfläche des Eingeweidesackes. Im einzelnen ist seine Lage bei den verschiedenen Formen eine außerordentlich wechselnde. Bei *Limacina* (Taf. I, Fig. 5) liegt es auf der linken Körperseite, den Vorhof (*v*) nach vorn, die Kammer (*km*) nach hinten gewendet. Auf der entgegengesetzten, der rechten Seite, liegt es bei *Creseis acicula* (Taf. I, Fig. 9), und von diesem Zustande aus läßt sich nun eine allmähliche Verschiebung des Herzens über die Ventralseite hinweg feststellen, bis es wiederum die linke Seite erreicht hat. In einem mittleren Stadium sehen wir diesen Vorgang bei *Styliola subula* (Taf. I, Fig. 10); das Herz hat bereits den rechten Körperrand erreicht, und die bisher nach hinten gerichtete Kammer (*km*) beginnt sich nach vorn zu drehen, während der noch quer über die Ventralseite gelagerte Vorhof (*v*) eine hintere Lage einnimmt. Und völlig vollendet ist dieser Prozeß dann bei *Clio*, *Diacria* und *Cavolinia* (Taf. I, Fig. 11, 13, 14), das Herz liegt hier im hinteren Teile des Körpers ganz auf der linken Seite, die Kammer (*km*) direkt nach vorn, den Vorhof (*v*) nach hinten gerichtet. Etwas anders vollziehen sich die Verschiebungen bei *Hyalocylix* und *Cuvierina*. Das Herz wandert hier direkt an der rechten Körperwand entlang nach hinten und beginnt erst am Hinterende des Eingeweidesackes sich umzuschlagen. Eingeleitet ist letzterer Prozeß bei *Hyalocylix* (Taf. I, Fig. 8), wo das Herz zwar noch deutlich rechts, aber bereits quer zur Längsachse des Körpers am Hinterende gelegen ist, und zwar mit dem Vorhofe nach rechts, der Kammer nach links; vollendet ist der Prozeß bei *Cuvierina* (Taf. I, Fig. 12), wo das Herz nun direkt quer über das Hinterende des Körpers gelagert ist. Bei der Besprechung der Niere werden wir auf diese Verhältnisse zurückkommen müssen. Mancherlei Irrtümer sind früheren Beobachtern hinsichtlich dieser Lagerungsverhältnisse des Herzens untergelaufen; da sie bereits von verschiedenen Seiten aus ihre Berichtigung gefunden haben, so kann ich mir ein näheres Eingehen darauf wohl ersparen.

Wir müssen nunmehr die einzelnen Abschnitte des Herzens etwas näher betrachten. Das Pericard bildet einen weiten, äußerst dünnwandigen Sack, der bald gedrungener, bald langgestreckt erscheint und nach allen Seiten hin gegen die Leibeshöhle geschlossen ist. Gegenbaur ist wohl der einzige, der einen Zusammenhang der Pericardhöhlung mit den Bluträumen des Körpers behauptete; er wurde schon kurz nachher durch Johannes Müller völlig widerlegt.

Vorhof wie Kammer bilden ihrer Gestalt nach meist ein langgestrecktes Oval, doch kann die letztere auch eine gedrungene Form annehmen, und bei *Cavolinia* gewinnt sie in Zusammenhang mit der abgehenden Aorta ein retortenartiges Aussehen (Taf. I, Fig. 14). Während die Wände des Vorhofes äußerst zart und nur von feinen Muskelfasern gestützt erscheinen, besitzt die Wandung der Kammer eine beträchtliche Stärke. Wir können hier deutlich ein zartes Endothelhäutchen (Taf. V, Fig. 16—18 *end*) von einer mächtigen inneren Muskellage (*mu*) unterscheiden. Bei Systole der Kammer bilden diese Muskelfasern einen dicht gedrängten, inneren Wandbelag (Fig. 16), bei Diastole dagegen stellen sie ein lockeres Balkenwerk langgestreckter Fasern dar. Schon Gegenbaur gab eine eingehendere Darstellung dieser meist cirkulär verlaufenden und miteinander verflochtenen Muskelfasern der Kammer von *Cavolinia*, nach Vogt und Yung bestehen sie aus quergestreiften Elementen. Nach außen von dem Endothelhäutchen, d. h. also

nach dem Pericardraum hin gewendet, beobachtete ich nun weiter fast stets noch einen höchst eigentümlichen Wandbelag der Herzkammer, bestehend aus großen vakuoligen Zellen mit mächtigem Kern. *Hyolocylix striata* (Taf. V, Fig. 17 *vz*) beispielsweise besitzt sie in typischer Ausbildung, ich traf sie weiter an bei *Cresis, Styliola, Cuvierina, Clio.* Die Form dieser Zellen hängt ebenfalls in hohem Maße von den Kontraktionszuständen der Kammer ab, in Systole buchten sie sich weit über die Oberfläche vor (Fig. 17 *vz*), in Diastole (Fig. 18 *vz*) sind sie zusammen mit ihren Kernen lang und flach ausgedehnt. Der vakuolige Bau und die großen Kerne lassen sie wohl zweifelsohne als Drüsenzellen auffassen, man könnte an eine Art von Pericardialdrüse denken, die unter den Mollusken ja eine weite Verbreitung besitzt und die hier auf die Herzkammerwandung verlegt worden ist.

Wie schon SOULEYET bei *Cavolinia* beobachtete, und GEGENBAUR dann im einzelnen näher darstellte, liegt zwischen Vorhof und Kammer eine wohlausgebildete Atrioventricularklappe. Auch VOGT und YUNG haben sie neuerdings für *Cavolinia tridentata* beschrieben; angeordnet ist sie derart, daß ihre Ränder bei Systole des Vorhofes nach der Kammer hin auseinandergedrängt werden und so dem Blut freien Durchlaß in die Kammer gewähren, während dieselben bei Systole der Kammer gegen den Vorhof dicht aneinander gepreßt werden, dem Blut mithin ein Zurückfließen in den Vorhof unmöglich gemacht wird.

Einen sehr einfachen Bau weist das periphere Gefäßsystem auf. Zur Ausbildung besonderer Venen kommt es nur in sehr geringem Umfange, eine solche besteht eigentlich nur bei den mit einer Kieme ausgestatteten *Cavolinia*-Arten, im übrigen führt der Vorhof unmittelbar in die Lakunenräume des Körpers über. Auf einer höheren Entwickelungsstufe steht dagegen das Arteriensystem, und die Hauptstämme desselben sind derart scharf ausgeprägt, daß sie schon den älteren Beobachtern wohlbekannt waren. Die eingehendste Darstellung dieser Verhältnisse verdanken wir indessen GEGENBAUR, dem Beobachtungen am lebenden Objekt einen klaren Einblick gestatteten. Eine Verdickung der Kammerwandung, bestehend in einer Anhäufung von cirkulären Muskelfasern, kennzeichnet den Uebergang der Herzkammer in die Aorta. Eingeschoben zwischen beide ist eine sich nach der Aorta hin öffnende Klappe, welche die Beförderung des Blutes in der Aorta reguliert. In seinen Hauptstämmen besitzt das arterielle System eine wohlausgeprägte histologische Struktur, insofern sich die Gefäßwände aus einer Muskel- und Bindegewebsfasern enthaltenden äußeren Lage und einem sehr zarten inneren Epithelhäutchen zusammensetzen, dessen Kerne weit in das Lumen sich vorwölben (Taf. V, Fig. 20). Die Aorta teilt sich sehr bald, nachdem sie sich rechtwinklig von der Kammer nach dem Eingeweidesack hin gewendet hat, in zwei Hauptäste. Der eine derselben geht nach hinten zu den Eingeweiden und versorgt mit besonderen Zweigen Zwitterdrüse und Leber, der zweite zieht nach vorn, verteilt sich an den im Kopf gelegenen Organen und giebt namentlich die Gefäße zur Versorgung der Flossen ab. Das Blut gelangt so schließlich in die allgemeinen Lakunenräume des Körpers, aus welchen es schließlich zum Vorhof zurückgeführt wird. Von besonderer Bedeutung ist der Austausch des Blutes zwischen Kopfsinus und Eingeweidesinus, welche, wie wir ja oben sahen, durch ein Diaphragma voneinander geschieden sind. Wie GEGENBAUR beobachtete und ich oben schon anführte (S. 123), finden sich in dem Diaphragma von *Cavolinia* an der linken Seitenwand besondere Kommunikationsöffnungen zwischen Kopf- und Eingeweidesinus. Sie sind durch Klappen verschließbar, und diese Klappen erscheinen im Leben in beständigem,

lebhaftem Spiel begriffen. Entsprechend dem allgemeinen Kreislaufe tritt das durch die Arterien zugeführte Blut stets nur aus dem Kopfsinus in den Eingeweidesinus über, nie bewegt sich der Strom in diesen Oeffnungen in umgekehrter Richtung. GEGENBAUR ist ferner der einzige, der bisher Beobachtungen über die Herzbewegung selbst angestellt hat, er fand bei *Cavolinia* im Maximum 106 Kontraktionen pro Minute, im Minimum nur 10—20. Das Blut stellt nach demselben Autor eine durchsichtige, wenige Blutkörperchen enthaltende Flüssigkeit dar.

VIII. Respirationssystem.

Bei den weitaus meisten Thecosomen sind besondere Respirationsorgane überhaupt nicht ausgebildet, die Respiration erfolgt direkt an den Wänden der Mantelhöhle, welche ja zum großen Teile von einem äußerst zarten und abgeflachten Epithel begrenzt werden. Bei seinem Kreislaufe passiert die Blutflüssigkeit diese Stellen und nimmt an ihnen den Sauerstoff aus dem Wasser auf. Nur bei einem einzigen Genus finden sich besondere Kiemenbildungen vor, und zwar bei *Cavolinia*, alle von anderen Formen (*Clio*, *Cuvierina*) beschriebenen Kiemen beruhen auf Täuschungen der Beobachter durch Mantelfalten oder Schrumpfungen innerhalb der Mantelhöhle.

Bei *Cavolinia* stellt die Kieme ein langes, schmales, aus zahlreichen Falten sich zusammensetzendes Band dar, welches ganz im Inneren der Kiemenhöhle gelegen ist. Auf der linken Seite oberhalb des Herzens beginnend, wendet sie sich zunächst nach hinten, beschreibt dann einen mächtigen, quer über die ganze Ventralseite verlaufenden Bogen, gelangt so auf die rechte Seite hinüber, wo sie nach oben und nach der Mittellinie hin umbiegt. Und während sie zugleich bisher auf der ventralen Wandung der Mantelhöhle gelegen war, schlägt sie sich in ihrem letzten Abschnitt auf den dorsalen Teil derselben über und endet hier schließlich, spitz auslaufend, etwas jenseits der Medianebene wiederum auf der linken Seite, von der sie ja ausging, so daß sie einen fast geschlossenen Kreisbogen beschreibt (vergl. Taf. I, Fig. 14 *k*).

Gebildet erscheint die Kieme aus zahlreichen, büschelförmig angeordneten Falten, die mit einander durch ein auf dem Kamm der Kieme verlaufendes Gefäß verbunden erscheinen, eben jenen Venenstamm, von dem wir oben sprachen (Fig. 14 k_1). Ueber die Anordnung dieser Falten herrschten in der älteren Litteratur ziemlich verworrene Ansichten, erst SOULEYET hat dieselbe in völlig korrekter Weise beschrieben. Und schon er fand, daß sich in der Lagerung der Falten zwei verschiedene Systeme erkennen lassen, indem dieselben entweder büschelförmig direkt in den Hauptgefäßstamm münden, wie es an dem größten Teile des linken Schenkels (Taf. I, Fig. 14 k_1), sowie an dem mittleren Schenkel der Fall ist (Fig. 14 k_2), oder aber indem die Falten kammförmig Seitenästen des Hauptstammes ansitzen, wie wir es hauptsächlich an dem dritten, rechten Schenkel der Kieme (Fig. 14 k_3), aber auch an der Spitze des linken antreffen. Mögen sich diese Falten äußerlich indessen auch unter verschiedener Gestalt darstellen, überall werden sie durch nichts anderes gebildet als durch eine mehrmals gefältelte Ausstülpung des Mantelepithels in die Mantelhöhle. Wir sehen diese sich von der ventralen Wandung der Mantelhöhle erhebende Falte in ihren topographischen Beziehungen auf Textfig. 4 (*k*) (S. 109) im Querschnitt dargestellt, und es wird sich das gegebene Bild ohne weiteres mit meiner obigen Schilderung der Lage der Kieme vereinigen lassen, wenn wir uns nur denken, wie diese Falte nun an der ganzen Ventralseite entlang zieht und sich nach oben und rechts auf den dorsalen Teil der

Mantelhöhle umschlägt. Wenn GEGENBAUR auch den Aufbau der Kieme aus einer faltenartigen Erhebung der Wandung der Mantelhöhle richtig erkannte, so ist dennoch seine übrige Beschreibung des äußeren Aussehens derselben so sehr abweichend, daß ich diese Abweichungen nur auf die Beobachtung eines Entwickelungsstadiums der Kieme zurückführen kann. Gänzlich unzulänglich ist die neuere Darstellung, welche VOGT und YUNG gegeben haben, namentlich was die Abbildungen angeht. Genauer dargestellt ist das histologische Verhalten dieser Kiemenfalte in einem auf Taf. VI, Fig. 1 gegebenen Querschnitt. Wir sehen, wie die durch die Niere (*nr*) vorgebuchtete Wandung der Mantelhöhle sich zu einer Falte erhebt, die in zahlreichen Windungen (*k*) zusammengefältelt erscheint, um sich endlich an ihrem freien Ende zu einer blasenartigen Auftreibung zu erweitern (Fig. 1 k_1). Gebildet ist die Falte aus einem zwar niederen, aber immerhin bedeutend zellenreicheren Epithel, als es die Mantelhöhle aufweist, ihr Inneres ist von Bindegewebsfasern erfüllt, die in der blasigen Auftreibung sehr spärlich werden. Wahrscheinlich sind diese Falten im Leben stärker ausgedehnt, sie lassen dann ein System von Lückenräumen zwischen sich, in welche das Blut direkt aus der Körperhöhle gelangt, sich beim Passieren dieser Falten infolge der fortwährenden nahen Berührung mit dem Atemwasser mit Sauerstoff sättigt und nunmehr als arterielles Blut durch die an der Kante der ganzen Kieme entlang verlaufende Auftreibung dem Vorhof zugeführt wird, wodurch eben diese Auftreibung, welche ja in Wirklichkeit nur den Endabschnitt einer Falte darstellt, ihrer Funktion, nicht ihrer Morphologie nach zu einer Art Gefäß, zu einer Vene wird. Schon GEGENBAUR hat diese Verhältnisse völlig klar erkannt. Außen sollen den Kiemenfalten nach GEGENBAUR sowohl wie nach VOGT und YUNG Flimmern zur Unterhaltung eines kontinuierlichen Wasserstromes aufsitzen, an meinem konservierten Material sind dieselben wohl durch die Einwirkung des Reagens zerstört worden. Und endlich will ich noch erwähnen, daß VOGT und YUNG bei *Cavolinia tridentata* ein sackförmiges Organ oberhalb der Kieme auf der linken Körperseite beschreiben, das zur Einführung des Wassers in den Peribranchialraum dienen soll. Mir ist dieses Gebilde ziemlich rätselhaft geblieben, am ehesten glaube ich noch, daß eine Verwechslung mit der Analdrüse vorliegt, welche an der entsprechenden Stelle gelegen ist.

Diese Kieme findet sich bei allen *Cavolinia*-Arten, BOAS giebt dieselbe an für *tridentata, longirostris, gibbosa, globulosa, uncinata* und *inflexa*, nur ist sie bei letzterer Form etwas reduziert.

IX. Exkretionssystem.

In ganz ähnlicher Weise wie das Herz weist auch die Niere der Thecosomen eine bei den verschiedenen Genera außerordentlich wechselnde Lagerung auf, und wir wollen den ganzen Komplex nunmehr nochmals im Zusammenhang besprechen. Die ursprüngliche Lage der Niere ist eine linksseitige im vorderen Körperteil, wie es uns *Limacina* (Taf. I, Fig. 5 *nr*) aufweist. In Beziehung zum Herzen liegt die Niere vor demselben, die äußere Nierenöffnung ist am Vorderende, die Renopericardialöffnung am Hinterende des Schlauches zu suchen. Bei *Creseis* (Taf. I, Fig. 9 *nr*) liegt die Niere in entgegengesetzter Lagerung auf der rechten Körperseite, ebenfalls direkt vor dem Herzen. Und nunmehr können wir wiederum eine Verschiebung teils nach der linken Seite hinüber, teils nach hinten verfolgen. *Styliola* (Taf. I, Fig. 10) zeigt uns das erste Stadium dieser Verschiebung, die Niere liegt schon fast völlig auf der Ventralseite, das Herz

findet sich links von ihr und stößt mit ihr etwa an der Grenze zwischen Kammer und Vorhof zusammen. Ein weiteres Stadium sehen wir bei *Clio pyramidata* (Taf. I, Fig. 11) verwirklicht. Das Herz hat sich bereits ganz auf die linke Seite verschoben, die Niere (*nr*) dagegen liegt völlig auf der Ventralseite und behält diese Lage auch bei *Diacria* und *Cavolinia* bei. Ueberall liegt sie hier (Taf. I, Fig. 13, 14 *nr*) als ein längliches Gebilde im hinteren Körperteil, quer über die Ventralseite ausgestreckt. Ihre Oeffnung in die Mantelhöhle findet sich am Ende des rechten Zipfels, die Renopericardialöffnung am linken in der Nähe des Vorhofes. In Beziehung zum Herzen hat sich die Lage insofern verschoben, als die Niere jetzt hinter dem Herzschlauche gelegen ist. Bei *Hyalocylix* dagegen liegt die Niere noch in ganz ähnlicher Form wie bei *Creseis* völlig auf der rechten Körperseite (Taf. I, Fig. 8 *nr*) und vor dem Herzen, bei *Cuvierina* (Taf. I, Fig. 12 *nr*) ist sodann wiederum die Verschiebung nach links eingetreten, und die Niere nimmt völlig die Ventralseite ein, aber die Lage zum Herzen ist eine andere als in der erstgenannten Gruppe. Denn während dort das Herz sich nach links verschob und eine seitliche, mit seiner Längsachse in der Längsrichtung des Körpers orientierte Lage einnahm, liegt es hier bei *Cuvierina* auf der Ventralseite und mit seiner Längsachse quer zum Körper. Und so kommt es, daß bei *Cuvierina* die Niere vor dem Herzen liegen bleibt, aber so, daß beide Organe mit ihrer Längsachse parallel nebeneinander liegen, während sie sonst fast einen rechten Winkel miteinander bilden. Schließlich ist noch zu beachten, daß die Mantelhöhle bei ihrer Ausdehnung gegen das hintere Körperende hin zwischen Niere und Eingeweidesack eindringt und so die erstere völlig von dem letzteren loslöst. Bei den meisten Formen kommt deshalb die Niere zum größeren Teile in die ventrale Mantelfalte zu liegen, zumal mit ihrem vorderen Abschnitt, welcher die Nierenöffnung trägt; am extremsten tritt dies bei den Formen hervor, bei welchen die Mantelhöhle bis zum hinteren Körperende reicht, also bei *Clio*, *Diacria* und *Cavolinia*, wo die Niere völlig in die ventrale Mantelfalte eingebettet liegt (vergl. Textfig. 3 und 4 *nr*, S. 109). Diese Lagerungsverhältnisse von Herz und Niere werden für unsere späteren vergleichenden Betrachtungen von großer Bedeutung sein, ich will hier nur noch erwähnen, daß Boas der erste gewesen ist, der eine vergleichende Darstellung dieser Verhältnisse versucht hat.

Auch ihrer äußeren Gestalt nach weist die Niere mancherlei Variationen auf. Bei *Limacina* (Taf. I, Fig. 5) bildet sie, wie schon aus den Darstellungen von Boas und Pelseneer hervorgeht, einen platten Schlauch von der Gestalt eines länglichen Dreieckes, dessen Basis nach vorn gerichtet ist und die Oeffnung in die Mantelhöhle trägt, während an dem hinteren, spitzen Ende die Renopericardialöffnung gelegen ist. Bei *Creseis* und *Hyalocylix* (Taf. I, Fig. 8, 9) besitzt die Niere die Form eines langgestreckten Schlauches, bei *Cuvierina* (Taf. I, Fig. 12) und *Styliola* stellt sie wieder eine längliche, dreieckige Platte dar, deren verbreiterter Abschnitt mit der Nierenöffnung rechts gelegen ist. Und während hier zugleich die Niere eine mehr oder minder starke, nach dem Hinterende hin offene Krümmung aufweist, ist diese Krümmung bei *Diacria* und *Cavolinia* in eine entgegengesetzte, nach vorn gerichtete übergegangen (Taf. I, Fig. 13, 14). Die Form nähert sich zudem bei den beiden letzteren Formen, und namentlich bei *Cavolinia*, immer mehr derjenigen eines einfachen, schmalen, schwach gebogenen Querbandes. Bei *Clio pyramidata* ist die Niere gleichfalls nach hinten gekrümmt (Taf. I, Fig. 11), aber die beiden Enden dieses Bogens sind zipfelförmig ausgezogen, so daß es förmlich zur Ausbildung

zweier durch eine schmale Brücke verbundener Schenkel kommt, deren histologische Struktur sogar einige Verschiedenheiten aufweist.

Ihrem histologischen Aufbau nach besteht die Niere aus einem weiten, von Drüsenzellen ausgekleideten Sack. Die Drüsenzellen sind bald stark abgeflacht, wie es beispielsweise Fig. 2 auf Tafel VI von *Creseis virgula*, Fig. 4 von *Hyalocylix striata* zeigt, bald sind sie von hohem cylindrischen Bau und weisen dann einen vakuoligen Bau auf, so bei *Cuvierina* und *Cavolinia* (Taf. VI, Fig. 6). Es kann sogar zu einer Faltenbildung im Inneren kommen, aber dieselbe hält sich stets innerhalb sehr bescheidener Grenzen, wie sie z. B. Fig. 5 auf Tafel VI von *Clio pyramidata* zeigt, nie aber führt sie zur Bildung eines spongiösen oder grobmaschigen Gewebes, wie es GEGENBAUR für *Cavolinia* angiebt, und wie auch VOGT und YUNG noch andeuten. Schon SCHIEMENZ hat übrigens auf das Unzutreffende der GEGENBAUR'schen Darstellung hingewiesen. Innerhalb der Niere selbst weist das Drüsenepithel nun noch insofern eine besondere Differenzierung auf, als der ausführende Teil gewöhnlich ein flacheres Epithel besitzt als der innere, dem Pericard zugewendete Abschnitt. Schon ein Längsschnitt durch den Nierenschlauch von *Hyalocylix striata* (Taf. VI, Fig. 4) läßt uns diesen Gegensatz zwischen einem vorderen, ausführenden Abschnitt und dem hinteren drüsigen Teile erkennen, noch mehr tritt dies aber bei *Clio pyramidata* hervor, wo es ja, wie wir oben sahen, förmlich zur Ausbildung zweier gesonderter Schenkel gekommen ist. Der rechte, ausführende Schenkel (Taf. VI, Fig. 5 nr_1) besitzt ein viel stärker abgeflachtes Epithel als der linke, dem Pericard zugewandte Abschnitt (nr_2). Und bei oberflächlicher Betrachtung zeigt es sich, daß zugleich die Zellen des erstgenannten Schenkels (Taf. VI, Fig. 12 *a*) an Umfang hinter denen des zweiten (Fig. 12 *b*) bedeutend zurückstehen, so daß wir also wohl dazu berechtigt sind, dem Teile der Niere, welcher dem Pericard am nächsten gelegen ist, die Hauptrolle in der secernierenden Funktion der Niere zuzuschreiben.

An beiden Enden des Nierenschlauches findet sich, wie schon mehrfach erwähnt, je eine Oeffnung, von denen die eine nach außen in die Mantelhöhle, die zweite nach innen in den Pericardraum führt. Betrachten wir zunächst die innere, die Renopericardialöffnung. Einen kurzen Gang, der dieselbe trägt, besonders ausgeprägt fand ich nur bei *Limacina*, bei allen übrigen Formen geht das zugespitzte innere Ende der Niere unter Ausbildung einer starken Wimperflamme unmittelbar in die zarte Pericardwandung über. Eine Andeutung des Renopericardialganges ist insofern vorhanden, als dieser zugespitzte Endabschnitt ein etwas stärkeres Epithel aufweist, an welchem die langen, ins Innere der Niere gerichteten Cilien aufsitzen (Taf. VI, Fig. 4 *pug*). GEGENBAUR beschreibt für *Cavolinia* einen um die Pericardöffnung gelegenen Kreis von ringförmig gelagerten Fasern, die er als Schließmuskel deutet, ich konnte von einem solchen nichts entdecken. Auch läßt er die Cilien gegen den Pericardsinus hin gewendet sein, indessen hat schon SCHIEMENZ wiederum diese falsche Beobachtung berichtigt und die flackernden, nach außen gerichteten Bewegungen der Cilien festgestellt.

Ein wenig komplizierter ist die Struktur der äußeren Nierenöffnung, welche in die Mantelhöhle führt. Meist kommt es zur Ausbildung eines kurzen Ausführganges, der sich scharf gegen den übrigen Nierenschlauch absetzt und sich durch ein einfacheres Epithel von dem Drüsenepithel der Niere unterscheidet (Taf. VI, Fig. 9 *nra*). Sehr scharf abgesetzt ist der Nierenausführgang bei *Hyalocylix striata*, und hier beobachtete ich sogar ein trichterförmiges Vorspringen seines inneren Randes (Taf. VI, Fig. 10 *nra*), wodurch ein besonderer Verschlußapparat gebildet

wird. Noch vollkommener kommt indessen ein solcher durch die Teilnahme einer von außen sich anlegenden Muskulatur zu stande. In höchster Ausbildung beobachtete ich diese Bildung bei *Cuvierina* (Taf. VI, Fig. 3). Hier ist um die dreizipflige äußere Mündung (*nö*) ein Kranz radiär gestellter Muskelfasern gelagert, deren Kontraktion eine Erweiterung der Oeffnung herbeizuführen vermag, und ihnen wirkt entgegen ein ringförmig angeordneter Sphinktermuskel (*rmu*), der den Verschluß dieser Oeffnung bewerkstelligt. Ganz ähnliche Verhältnisse hat Gegenbaur für die äußere Nierenöffnung von *Cavolinia* beschrieben, und Schiemenz giebt sogar an, daß sich hier noch Wimperhaare finden, die mit strudelartiger Bewegung nach außen schlagen.

Während ihrer Thätigkeit führt die Niere regelmäßige Kontraktionen aus, und Gegenbaur, der dieselben zuerst näher beobachtete, wies nach, daß mit diesen Kontraktionen eine Wasseraufnahme der Niere verbunden ist. Er glaubte nun weiter, daß dieses aufgenommene Wasser in den Pericardialsinus weitergeführt werde und hier mit dem Blute in direkte Berührung und Mischung käme, da er ja, wie wir oben schon sahen, eine Verbindung des Pericardraumes mit dem Blutgefäßsystem annahm. Schon Johannes Müller wies dann diese Auffassung als irrig zurück, das Gleiche geschah später durch v. Jhering, aber letzterer Autor glaubte immerhin noch, daß das von der Niere aufgenommene Wasser in den Pericardraum gelangen könne, wo es als Atemwasser Verwendung fände. Schiemenz hat nun neuerdings diesen Verhältnissen eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt und er fand, daß zwar sehr wohl dem Wasser zugesetzte Karminkörnchen in die Niere einschlüpften, wie Gegenbaur richtig beobachtete, daß diese aber alsbald wieder ausgestoßen würden. Die Richtung der Flimmerbewegung an der Kommunikationsstelle zwischen Niere und Pericard muß ja direkt eine Wasseraufnahme in das letztere unmöglich machen; sowohl dem Pericardialsinus wie der Niere ist eine rein exkretorische Funktion zuzuschreiben, und demgemäß bewegt sich ihr Inhalt, aus unbrauchbaren Abfallprodukten des Stoffwechsels bestehend, von innen nach außen, aus dem Pericardraum in die Niere und von hier in die Mantelhöhle. Und neben der Flimmerbewegung dienen dann wohl in erster Linie die rhythmischen Kontraktionen dazu, diese Bewegung zu erleichtern. Das in den äußeren Nierenabschnitt aufgenommene Wasser mag zur Ausspülung dieser Teile dienen, wie übrigens auch schon v. Jhering zugab.

Wie ich endlich noch erwähnen will, ist die Niere erst verhältnismäßig spät bei den thecosomen Pteropoden aufgefunden worden. Selbst Souleyet ist sie bei *Cavolinia* völlig entgangen, und es scheint mir nicht unwahrscheinlich, daß das von ihm beschriebene Kapillarnetz der Kiemenarterie in Wirklichkeit die Niere darstellte, ein Irrtum, der auch Van Beneden begegnet zu sein scheint. Bei *Clio* und anderen Formen beschrieb dann weiter Souleyet in der That die Niere als „poche pyriforme", aber er glaubte, daß diese Tasche mit dem Vorhof in Verbindung stände und als eine Art Vorraum desselben fungiere. Und erst Johannes Müller, Huxley und Gegenbaur stellten die wahre Funktion dieses Gebildes fest.

X. Genitalsystem.

Der Genitalapparat der Thecosomen weist wie derjenige der meisten Gastropoden einen hohen Grad von Kompliziertheit auf. Er setzt sich* zusammen aus der umfangreichen Zwitter-

drüse, dem Zwittergange, den Anhangsdrüsen, den Ausführgängen und endlich dem Penis. Wir wollen alle diese Teile einzeln der Reihe nach besprechen.

Die **Zwitterdrüse** nimmt stets den hintersten Abschnitt des Eingeweidesackes ein, mit der einzigen Ausnahme von *Creseis acicula* (Taf. I, Fig. 9), wo, wie wir früher schon kennen lernten, die Leber (*l*) weit über die Zwitterdrüse nach hinten hinausreicht. Die Gestalt der Zwitterdrüse ist eine wechselnde, entsprechend den verschiedenen Körperformen der einzelnen Genera. Bei *Limacina* ist sie spiralig gewunden, bei den übrigen gestreckt. Lang und spitzkeilförmig zulaufend erscheint sie bei *Styliola* (Taf. I, Fig. 10 *zd*), länglich-oval bei *Creseis acicula* (Fig. 9), von gedrungener Gestalt bei *Hyalocylix* und *Cuvierina* (Fig. 8 und 12). Bei *Clio pyramidata* (Fig. 11) wieder ist sie länglich-eiförmig, mit dem stumpferen Pol nach vorn hin gerichtet, eine mehr quere Lage zur Körperachse nimmt sie bei *Diacria* ein (Fig. 13), und asymmetrisch angeordnet findet sie sich bei *Cavolinia* (Fig. 15), insofern sich hier die Masse der Zwitterdrüse sehr stark nach der linken Seite hinüber neigt. Ihre Oberfläche wird zudem von einer spiralig verlaufenden Furche eingenommen, die sich von der ventralen Fläche über die linke Seite nach der Dorsalfläche hin umschlägt und die auf dem Sagittalschnitt von Fig. 1 auf Tafel VII bei × deutlich als eine Einbuchtung der ventralen Wandung zu erkennen ist. Eine besondere tiefe Furche auf der Dorsalseite nimmt endlich den Retractormuskel in sich auf. Es sind dies alles äußere Verhältnisse, wie sie schon wiederholt von früheren Beobachtern geschildert worden sind. Unter diesen giebt übrigens BOAS auch für *Clio cuspidata* und *balantium* eine asymmetrische Lage der Zwitterdrüse an, und zwar liegt dieselbe hier mehr auf der rechten Seite.

In ihrem Inneren enthält die Zwitterdrüse die männlichen und weiblichen Geschlechtsprodukte. Erst verhältnismäßig spät gelangte man zu dieser Erkenntnis, da die älteren Beobachter, wie CUVIER, RANG, DE BLAINVILLE, VAN BENEDEN, D'ORBIGNY, sie nur als Ovarium in Anspruch nahmen und den Hoden in anderen Teilen des Geschlechtsapparates zu erkennen glaubten. SOULEYET und GEGENBAUR erkannten zuerst die wahre Natur der Zwitterdrüse, letzterer ging sogar näher auf die Anordnung der Ei- und Samenelemente im Inneren ein, und dies ist der Punkt, den wir auch hier näher besprechen müssen. Zunächst zerfällt die Zwitterdrüse in eine Reihe übereinander gelagerter Follikel, die zuweilen äußerlich sehr deutlich hervortreten und dann die Zwitterdrüse aus einzelnen flachen Lamellen zusammengesetzt erscheinen lassen wie ich es in Fig. 15 auf Tafel I von *Cavolinia tridentata* dargestellt habe. Eine derartige Follikelbildung, die nicht immer äußerlich so scharf hervortritt, weisen wohl alle Thecosomen auf, ich fand sie beispielsweise bei *Limacina*, bei *Creseis*, *Cuvierina*, *Clio* in typischer Ausbildung wieder, und auch die älteren Beobachter, wie RANG, VAN BENEDEN, SOULEYET, GEGENBAUR, haben sie wohl bemerkt. Von besonderem Interesse ist aber nun die Anordnung der Geschlechtszellen innerhalb dieser Follikel. Ein Vergleich der verschiedenen Genera untereinander zeigt, daß in dieser Hinsicht zwei ganz verschiedene Typen bestehen, die ein direkt entgegengesetztes Verhalten aufweisen. Um die typischsten Beispiele herauszugreifen: bei *Creseis virgula* (Taf. VI, Fig. 16) liegen die weiblichen Elemente außen an der Peripherie, die männlichen im Centrum, bei *Hyalocylix striata* (Taf. VI, Fig. 19) umgekehrt die weiblichen Elemente im Centrum, die Samenelemente an der Peripherie. Um diese morphologischen Gegensätze verstehen zu lernen, wollen wir auf die ursprünglichsten Formen zurückgehen und von diesen aus die komplizierteren Verhältnisse abzuleiten suchen. Eine sehr einfache Anordnung der Geschlechtszellen zeigen die ge-

wundenen *Limacina*-Arten. Die Zwitterdrüse, die im Querschnitt eine rundliche Gestalt besitzt, ist regelmäßig spiralig aufgewunden, und während Centrum und Innenwand der Spirale von den Samenelementen eingenommen werden (Taf. VI, Fig. 14 *zsa*), ist die äußere Begrenzung der Spirale völlig von jungen Eizellen erfüllt. Ganz das gleiche Verhalten finden wir nun auch noch bei einer gestreckten Form, bei *Styliola subula* (Taf. I, Fig. 15). Die bisher aufgewundene, cylindrische Zwitterdrüse hat sich zwar geradegestreckt, aber noch ist ihr Inneres zum größten Teile von Samenelementen (*zsa*) in den verschiedensten Entwickelungsstadien erfüllt, und nur ein schmaler, seitlich gelegener Streifen, der eben der äußeren Peripherie der Spirale gleich zu setzen ist, enthält die weiblichen Eizellen (*zei*). Von einem solchen oder ähnlichen Ausgangspunkte entwickelte sich nun die innere Struktur der Zwitterdrüse in zwei verschiedenen Richtungen weiter. In dem einen Falle breitete sich die Keimzone der Eizellen an der Peripherie aus und umwuchs dieselbe völlig, es entsteht so die Zwitterdrüse von *Creseis virgula*, wie sie uns Fig. 16 auf Tafel VI zeigt. Das Innere ist völlig erfüllt von den Samenelementen (*zsa*), an der Peripherie bilden dagegen die Eizellen einen geschlossenen Mantel (*zei*). Zu bemerken ist übrigens hierbei noch, daß sich diese Lagerung nur in den mittleren und hinteren Teilen der Zwitterdrüse findet, im vorderen Abschnitt liegt die Zwitterdrüse der Leber an, und diese Berührungfläche beider Organe ist stets frei von Eizellen, so daß die Eizellen dann im Querschnitt nur einen halbkreisförmigen, peripheren Belag bilden.

Komplizierter sind die Vorgänge, welche uns zu dem zweiten Typus überführen. Die nur einen beschränkten Bezirk der Peripherie einnehmende Zone der Eizellen behält Lage und Umfang bei, dagegen beginnt die bisher im Querschnitt rundliche Zwitterdrüse sich seitlich zu verbreitern und sich mit diesen so gebildeten seitlichen Flügeln, die nur Samenelemente enthalten, um die Eizone herumzuschlagen. Wir sehen diesen Vorgang in seinem Anfangsstadium in Fig. 17 auf Tafel VI bei *Diacria trispinosa*. Deutlich ist wieder an der einen Seite eine beschränkte Zone von Eizellen (*zei*) zu erkennen, zwischen welche der an der freien Außenfläche der Zwitterdrüse entlang verlaufende Zwittergang (*zg*) mit seiner Ursprungsstelle sich eingeschoben hat, und zu beiden Seiten dehnen sich zwei mächtige Flügel aus, die in ihrem Inneren völlig von Samenelementen erfüllt sind. Und diese seitlichen Flügel schlagen sich nun über der Eizone und damit zugleich über der Ursprungsstelle des Zwitterganges zusammen. Deutlich läßt uns diesen Prozeß in einem vorgerückten Stadium Fig. 18 auf Tafel VI von *Clio cuspidata* erkennen. Noch erkennen wir deutlich die Grenzränder der beiderseitigen Flügel, trotzdem sie bereits eng aneinander liegen und nur im Inneren einen kleinen Spaltraum (*hl*) frei gelassen haben, der nichts anderes als einen Teil der Leibeshöhle darstellt. Aber durch dieses Aneinanderlegen der Ränder der beiderseitigen Flügel ist nunmehr die Keimzone der Eizellen (*zei*) völlig ins Innere verlagert worden, zusammen mit der Ursprungsstelle des Zwitterganges (*zg*), und die Samenzellen (*zsa*) umhüllen sie von allen Seiten. Ein ganz ähnliches Verhalten, wie das zuletzt geschilderte, weist auch *Cavolinia longirostris* auf, durch deren Zwitterdrüse ich in Fig. 1 auf Tafel VII einen Sagittalschnitt gebe. Derselbe ist etwas seitlich von der dorsalen Furche geführt, welche noch als Kennzeichen der Vereinigung der beiderseitigen Flügel auftritt, und in welche sich der Retractormuskel einlagert. Auf der dorsalen Seite, d. h. auf der Seite, wo die seitlichen Ränder der Zwitterdrüse sich gegeneinander umschlagen (in der Figur links), finden wir überhaupt keine Eizellen in den Follikeln gelegen, sondern letztere sind völlig von Samenzellen erfüllt. Auf

der gegenüberliegenden Seite tritt uns zunächst ein großer Hohlraum entgegen (*zg*), der nichts anderes darstellt als den Sammelraum der Geschlechtsprodukte vor ihrem Uebertritt in den Zwittergang, dessen Anfangsteil gewissermaßen dieser Raum bildet. Nach oben und nach unten hin sehen wir dagegen diesen Sammelraum begrenzt von Eizellen (*zei*), und diese stellen uns die Endzipfel der ursprünglichen Keimzone der Eizellen dar, welche nur durch den eben erwähnten Sammelraum aus der Mittellinie zum Teil verdrängt worden ist. Es werden uns diese Verhältnisse ohne weiteres klar, wenn wir den Längsschnitt mit dem Querschnitt von Fig. 18 auf Tafel VI in Beziehung setzen, wobei wir nur das eine beachten müssen, daß die Eizellen bei *Cavolinia* sich noch nicht völlig in der Mediane über dem Vorraum des Zwitterganges (*zg*) zusammengeschlossen haben. Und rücken wir nun auf diesem Querschnitt sowie auf dem Sagittalschnitt von der dorsalen zur ventralen Seite hin vor, so stoßen wir in beiden Fällen zunächst auf eine Zone von Samenzellen, sodann auf den abgeschnürten Spalt der Leibeshöhle (*lu*), der auf dem Sagittalschnitt sehr deutlich hervortritt, weiter auf den Vorraum des Zwitterganges und endlich wieder auf eine Zone von Samenzellen (*zsa*). Die seitlich gelegenen Teile der Keimzone der Eizellen (*zei*) können eben auf dem fast medianen Sagittalschnitt nicht getroffen werden, nur oben und unten, wo der Sammelraum nicht trennend zwischen sie tritt, erscheinen sie auch im medianen Schnitt. — Das Endstadium dieser Entwickelung finde ich eigentümlicherweise bei einer Form verwirklicht, welche sonst mancherlei ursprünglichere Züge aufweist, nämlich bei *Hyalocylix striata* (Taf. VI, Fig. 19). Der Querschnitt der Keimdrüse ist wieder kugelrund, von einer Verwachsung zweier umgeschlagener Ränder ist nichts mehr zu bemerken. Dagegen findet sich im Inneren, ziemlich genau im Mittelpunkt des Ganzen, noch ein kleiner Spaltraum (*lu*) vor, dessen Ausbildung wir ja eben kennen lernten. An der einen Seite desselben liegt ferner der Ursprung des Zwitterganges (*zg*), und ringförmig um die centrale Achse gelagert erscheinen endlich die weiblichen Keimzellen (*zei*), während die Samenzellen (*zsa*) die äußere Peripherie bilden. Und somit sehen wir bei *Hyalocylix* genau das entgegengesetzte Verhalten in der Lagerung von männlichen und weiblichen Keimzellen zu stande gekommen, als es bei *Creseis virgula* vorhanden war.

In dem Spaltraum (*lu*), der bei den Formen des zweiten Typus das Innere der Zwitterdrüse durchzieht und den in seiner ganzen Längenerstreckung namentlich die Fig. 1 auf Tafel VII von *Cavolinia longirostris* zeigt, ist häufig das in die Zwitterdrüse eintretende Blutgefäß zu finden. Gerade in der letztgenannten Figur sehen wir es an seiner Eintrittsstelle getroffen (*blg*). Bei *Hyalocylix* allerdings benutzt es denselben überhaupt nicht, da hier das Blutgefäß infolge der Lagerung des Herzens schon am unteren Ende in die Zwitterdrüse eindringt und sich sehr bald zwischen den Follikeln verliert. Bei den Formen des ersten Typus kann naturgemäß ein solcher centraler Spaltraum überhaupt nicht ausgebildet sein, das Blutgefäß verläuft hier direkt zwischen den Follikeln, und wenn dasselbe, wie ich es beispielsweise bei *Creseis virgula* beobachtete, im Centrum der Zwitterdrüse verläuft, so kann es dann wohl einen ähnlichen Spaltraum vortäuschen, zumal wenn sich die Follikelwände in seiner Umgebung dabei etwas voneinander abheben. Morphologisch sind diese Spalträume aber stets gänzlich anderer Natur, sie treten unregelmäßig und in ganz verschiedener Ausbildung auf. Bemerken will ich endlich noch, daß alle die geschilderten Verhältnisse nur für ein mittleres Entwickelungsstadium der Zwitterdrüse Geltung haben. Die Samenelemente reifen früher als die Eizellen, auf allen dargestellten Schnitten

sehen wir die vorgeschrittene Entwickelung der ersteren deutlich ausgeprägt, und erst wenn die Spermatozoen entleert sind, beginnt die excessive Entwickelung der Eizellen von den Keimlagern aus, und dieselbe wird dann so mächtig, daß die Follikel gänzlich von Eizellen ausgefüllt erscheinen, womit die morphologischen Differenzen in der ursprünglichen Lagerung der Keimzonen völlig verschwinden. Aus diesem Grunde vermag ich auch den Bau der Zwitterdrüse von *Cuvierina* nicht in diese vergleichende Betrachtung einzubeziehen, da mir leider nur Exemplare auf dem Höhepunkt der weiblichen Geschlechtsreife zur Verfügung standen, indessen scheint der Bau der Zwitterdrüse sich durchaus an *Hyalocylix* anzuschließen.

Mit einigen Worten möchte ich endlich noch auf die Follikel selbst eingehen, die, wie schon erwähnt, sich äußerlich mit ihren Grenzlinien bemerkbar machen können. Sie stellen flache Scheiben dar, die in regelmäßiger Schichtung übereinander gelagert sind, wie es der Sagittalschnitt von *Cavolinia longirostris* (Taf. VII, Fig. 1) und der Frontalschnitt von *Diacria trispinosa* (Taf. V, Fig, 2) deutlich erkennen lassen. Die Wandungen eines jeden Follikels sind von Keimzellen bekleidet, das Innere ist von reifen Geschlechtsprodukten erfüllt. Nach innen öffnen sich die Follikel jeder für sich gesondert in den schon mehrfach erwähnten Sammelraum, von dem der Zwittergang ausgeht. Diese Mündungsstellen sind für die ventralen Follikel in Fig. 1 auf Taf. VII dargestellt, noch klarer veranschaulicht werden sie uns indessen auf dem Frontalschnitt von *Diacria trispinosa* (Taf. V, Fig. 2), wo wir von allen Seiten her die Follikel ihren Inhalt in diesen centralen Sammelraum ergießen sehen. Auf den Querschnitten können diese Verhältnisse naturgemäß nicht in der gleichen Deutlichkeit hervortreten. — Auf die histologischen Einzelheiten bei der Bildung der Geschlechtszellen einzugehen, ist hier nicht unsere Aufgabe, kurz erwähnen möchte ich nur die eigentümlichen Bilder, welche man auf Querschnitten durch die plattenförmigen, weiblichen Keimlager erhält. Dieselben stellen dann förmliche Eiröhren dar, wie sie Fig. 13 auf Tafel VI von *Cavolinia longirostris* zeigt. Wir sehen aus einer indifferenten Keimzone (*kz*) die Eizellen sich herausdifferenzieren und kontinuierlich anwachsen. Zunächst bilden sie noch zwei nebeneinander gelagerte Reihen, bald aber schwillt ihre Größe derart an, daß nur noch eine einzige in der Höhe des Follikels Platz findet (*ei*). Kleine Follikelzellen (*fz*) begrenzen die Eier auf beiden Seiten der Platte.

Ueber diese Anordnung der Geschlechtszellen im Inneren der Zwitterdrüse finden sich in der Litteratur nur spärliche Angaben. Gegenbaur läßt bei *Cavolinia* die Eikeime an der äußeren Peripherie, die Samenelemente innen gelegen sein, das Gleiche behauptet Tesch, der indessen für die Eizellen eine unregelmäßige, zerstreute Lagerung angiebt. Knowers Beobachtungen an *Cavolinia longirostris* treffen schon eher das Richtige, insofern nach ihm hier die jüngeren Eizellen im Centrum um den Ausführgang angeordnet sind, aber direkt auf meine Darstellung beziehen lassen sich eigentlich nur die Angaben von Vogt und Yung über *Cavolinia tridentata*. Wenn ihre Darstellung im einzelnen auch viele Unklarheiten enthält, im wesentlichen haben sie jedenfalls männlichen und weiblichen Keimbezirk richtig abgegrenzt.

Aus der Zwitterdrüse gelangen die Geschlechtsprodukte in den **Zwittergang,** dessen wechselndes morphologisches Verhalten durch Boas und namentlich durch Pelseneer klargestellt worden ist, den aber auch schon die älteren Beobachter in mancherlei Einzelheiten näher beschrieben. Bei *Limacina* entspringt der Zwittergang als enger Kanal von der vorderen Ventralseite der Zwitterdrüse und zieht auf der rechten Seite des Körpers nach vorn, bei allen übrigen

Thecosomen entspringt er von der Dorsalseite der Zwitterdrüse, zieht an der linken Körperseite entlang nach vorn (Taf. I, Fig. 8, 9, 11 *zg*), kreuzt den hinteren Abschnitt des Oesophagus von der Ventralseite her und gelangt so gleichfalls auf die rechte Seite hinüber. In seinen einzelnen Abschnitten zeigt der Zwittergang nunmehr bei den verschiedenen Formen mancherlei besondere Differenzierungen. Bei *Styliola* löst er sich in ganz ähnlicher Weise wie bei *Limacina* als enger Gang von dem Vorderrand der Zwitterdrüse los, bei den übrigen ist seine Ursprungsstelle meist in das Innere der Zwitterdrüse verlagert, insofern es eben durch eine Ausweitung und Verschmelzung der Follikelwände der Zwitterdrüse zur Ausbildung eines centralen Sammelraumes kommt, und zwar bei beiden Typen. Ich verweise betreffs dieses Sammelraumes nochmals auf die Figg. 17 und 18 von Tafel VI und auf Fig. 1 von Tafel VII, von ihm geht im vorderen Teil direkt der Zwittergang ab (Taf. VI, Fig. 17 *zg*), der dann auf der Dorsalseite von der Zwitterdrüse selbst sich loslöst. Zunächst stellt derselbe ein enges Rohr dar, erweitert sich aber in der Regel bald zur Ausbildung einer besonderen Vesicula seminalis, einem Sammelbehälter der reifen Spermatozoen. Bei *Limacina* schwillt der Gang in der Mitte seines Verlaufes beträchtlich an, wie schon VAN BENEDEN und SOULEYET beobachteten, wobei ersterer allerdings diese Anschwellung als Hoden in Anspruch nahm. Bei *Creseis acicula* (Taf. I, Fig. 9 *vs*) beobachtete ich eine scharf umgrenzte, kleine Aussackung unmittelbar neben dem Austritt des Zwitterganges, bei den übrigen, wie *Styliola*, *Hyalocylix*, *Cuvierina*, ist dagegen wieder nur eine einfache Anschwellung vorhanden. Auch bei *Clio* und *Diacria* stellt die Vesicula seminalis noch eine solche einfache Anschwellung dar, indessen nimmt dieselbe bei *Diacria* bereits, wie ich beobachten konnte, eine blindsackartige Gestalt an. Die höchsten Differenzierungen dieses Anhangsgebildes finden wir dann in der Gattung *Cavolinia*, bestehend in der Ausbildung eines langen, aufgerollten Blindsackes. In typischster Form besitzt dasselbe *Cavolinia tridentata* (Taf. I, Fig. 16). Als enges Rohr (zg_1) entspringt hier der Zwittergang aus der Zwitterdrüse (*zd*), wendet sich alsbald nach rechts hinüber und empfängt nun von hinten her den Endabschnitt eines dicken, aufgewundenen Schlauches (*vs*), der ihn vielfach an Umfang übertrifft, so daß es eher scheint, daß der Zwittergang in diesen Schlauch münde als umgekehrt. Nach der Vereinigung beider Teile tritt eine Verengung auf, welcher eine erneute Auftreibung (zg_2) folgt, und sodann wendet sich der Zwittergang unter stetiger Verengung ganz nach rechts den Anhangsdrüsen zu. Bei einigen *Cavolinia*-Arten scheinen sich Abweichungen von diesem Verhalten zu finden. Bei *tridentata* nimmt der Schlauch nach hinten allmählich an Umfang ab, Anschwellungen, wie sie TESCH beobachtet hat, sind hier nicht vorhanden. Bei *longirostris* beschreibt PELSENEER eine besondere Anschwellung des hinteren Endes, auch eine solche trat auf meinen Präparaten nicht sonderlich hervor. Es sind wohl alle diese Differenzen nur auf verschiedene Füllungszustände der Vesicula zurückzuführen. Bei *Cavolinia inflexa* endlich soll die Vesicula seminalis nach PELSENEER ein ovoides Bläschen mit kurzem Ausführgang bilden, TESCH bestreitet dies, er findet hier nur eine langgestreckte Anschwellung. VAN BENEDEN deutete diesen Anhang wiederum als Hoden, in gleicher Weise wie die Anschwellung des Ganges von *Clio*, *Cuvierina* und *Limacina*; SOULEYET faßte ihn als accessorische Drüse auf, GEGENBAUR endlich (bei *tridentata* und *gibbosa*) als Samenblase.

Histologisch sind diese Teile sehr einfach gebaut. Die Wandung des Ganges ist von einem niederen Flimmerepithel ausgekleidet, welches sich nur in der langgestreckten Vesicula seminalis etwas erhöht und drüsigen Charakter annimmt (vergl. Taf. VII, Fig. 4, von *Clio pyra-*

midata). Im Gegensatz zu letzterem Verhalten besitzt der aufgerollte Blindsack von *Cavolinia* nur ein stark abgeflachtes Epithel (Taf. VII, Fig. 2), während sein Inneres strotzend von Spermatozoen erfüllt ist. Eine äußere muskulöse oder bindegewebige Hülle ist äußerst schwach entwickelt, eine stärkere Ausbildung derselben fand ich nur an der Vereinigungsstelle des Zwitterganges und der Vesicula seminalis von *Cavolinia*. Die Vesicula legt sich hier mit ihrem ausführenden Abschnitt eng dem Zwittergang an und verläuft eine Strecke weit an demselben entlang, und auf dieser Strecke bis zur Mündung ineinander sind beide Gänge von einer gemeinsamen muskulösen Scheide umgeben (Taf. VII, Fig. 3).

Der Zwittergang führt endlich über zu dem Komplex der **Genitalanhangsdrüsen.** Dieselben stellen ein äußerst kompliziert gebautes, zusammenhängendes Gebilde dar, welches bei allen Thecosomen im fertig ausgebildeten Zustande auf der rechten Seite des vorderen Körperabschnittes gelegen ist (vergl. Taf. I, Fig. 9, 10, 11, 15 *gah*). Zusammengesetzt sind die Anhangsdrüsen aus Eiweißdrüse, Schalendrüse und Receptaculum seminis, und diese drei Abschnitte, oder zum wenigsten die beiden ersteren, weisen höchst komplizierte Beziehungen zu einander auf, so daß es nicht leicht ist, dieselben aufzuklären und darzustellen. Ich wählte zu letzterem Zwecke eine Reihe von Schnittserien aus und habe dieselben in Tafel VIII in schematischer Weise wiedergegeben, damit wir uns jederzeit in der folgenden Schilderung darauf beziehen können.

Wir beginnen unsere Betrachtung mit den Anhangsdrüsen von *Cavolinia*, weil ich diese Form am genauesten untersuchen konnte. Im Zusammenhang ist der ganze Komplex in Fig. 16 auf Tafel I von *Cavolinia tridentata* von der Ventralseite aus dargestellt. Wir sehen eine längliche, unregelmäßig gestaltete Masse vor uns, die sich aus breiteren und schmäleren Falten zusammensetzt, und welche in sich Schalendrüse und Eiweißdrüse enthält. Im hinteren Abschnitt sitzt diesen Falten ein birnförmiges, gestieltes Bläschen (*rs*) auf, das Receptaculum seminis, vom Vorderrand löst sich ein breiter Gang (*ga*), der Geschlechtsausführgang, los, von der Rückenseite her endlich mündet der Zwittergang (zg_2) in den vorderen Abschnitt des Komplexes ein. Ein tieferes Eindringen in den inneren Bau gestattet uns diese äußerliche Betrachtung nicht, und wir wenden uns deshalb sofort einer Schnittserie durch diesen Komplex zu, welche von *Cavolinia longirostris* stammt und in der Serie V auf Tafel VIII dargestellt ist. Auf dem Schnitte V_1, welcher aus dem hinteren Teil stammt, sehen wir einen Knäuel unregelmäßiger Falten, welche alle von einem bestimmten, wie wir später sehen werden, der Schalendrüse entsprechenden Epithel ausgekleidet sind. Es ist in der Serie stets gelblich gehalten. Gehen wir weiter nach aufwärts (V_2), so finden wir, wie die Falten teilweise ineinander übergegangen sind, wie neue sich anfügten. Zugleich ist an der einen Seite, der ventralen, ein neues Gebilde hinzugetreten, das hier dunkelrot gehaltene Receptaculum seminis. Die Querschnitte des letzteren setzen sich über eine ziemliche Anzahl von Schnitten (V_3, V_4) fort, und erst auf V_5 (dem 78. des ganzen Komplexes) mündet es direkt in eine Falte der Schalendrüse ein. Die letztere hat inzwischen mancherlei Umbildungen erlitten. Auf der einen (im Schnitt linken) Seite flacht sich ihr Drüsenepithel sehr stark ab und bildet ein Flimmerepithel, und die von demselben ausgekleidete Falte nähert sich der Manteloberfläche (V_1), von wo ihr eine Einstülpung (braun gehalten) entgegenkommt. Immer mehr nähern sich diese beiden Teile und verschmelzen schließlich miteinander (V_5), so daß wir also hier eine unzweifelhafte Oeffnung des Drüsenkomplexes in die Mantelhöhle vor uns haben. Ich will gleich hier bemerken, daß ich diese Oeffnung nur bei *Cavolinia longirostris* angetroffen habe, daß ich

sie dagegen bei keiner anderen Form, auch nicht bei *tridentata* nachweisen konnte. Auch KNOWER, der diese Oeffnung zuerst auffand, sah sie nur bei jener Form, ebenso später TESCH. Aeußerlich bildet sie einen schlitzförmigen, auf einer Papille gelegenen Spalt an der linken Seite, wie KNOWER völlig korrekt beschreibt, während TESCH sie auf der Dorsalfläche (?) der Schalendrüse gelegen sein läßt. Bemerkenswert ist übrigens noch, daß sich in das Flimmerepithel dieses Ausführganges, wie wir diesen Teil der Falte auffassen müssen, ein besonderes, stark färbbares Drüsenepithel einschiebt (auf den Figuren punktiert), welches sich noch sehr weit nach oben, bis zum 86. (V_8) und 95. (V_9) Schnitt der Serie erstreckt. In eben diese Falte mündet nun weiter von der Dorsalseite her der Zwittergang (grau gehalten) ein. Von Schnitt V_3 an sehen wir denselben sich den Anhangsdrüsen nähern, er gleitet an der linken Seite derselben entlang (V_5 bis V_8), eng verbunden mit dem ausführenden Abschnitt der Vesicula seminalis, und schlägt sich endlich auf die Dorsalseite um, wo er ausmündet (V_9). Noch komplizierter gestalten sich die Verhältnisse auf der rechten Seite des ganzen Komplexes. Die Drüsenfalten liegen hier außerordentlich dicht gedrängt und bilden an ihrem vorderen Seitenrand eine eigentümliche, schneckenförmig aufgewundene Spirale, die in Fig. 16 auf Tafel I bei * deutlich von *Cavolinia tridentata* zu erkennen ist. Auf dem Schnitte V_4 sehen wir diese Bildung zum ersten Male getroffen, und sie findet sich nun auf allen folgenden bis V_9 wieder (also vom 70. bis 95. Schnitt der Serie etwa). Wie die hellrote Farbe dieses Teiles andeutet, tritt hier eine andere histologische Struktur auf, und zwar, wie ich vorausgreifend bemerken will, das Drüsenepithel der Eiweißdrüse, deren Windungen wir nun zunächst verfolgen wollen. Auf Schnitt V_5 steht die am weitesten rechts gelegene Schlinge der Eiweißdrüse (hellrot) in Verbindung mit einem Schlauche der Schalendrüse (gelb). Zwei besondere Falten der Eiweißdrüse liegen abgeschlossen davon weiter links zwischen den Falten der Schalendrüse. Auf dem nächsten Schnitt (V_6) zeigt die äußere, rechte Falte der Eiweißdrüse keine Veränderungen, die zunächst davon nach innen gelegene dagegen ist mit dem Lumen der Schalendrüse in Kommunikation getreten, und an dieser Kommunikation beteiligt sich endlich auch der dritte, am weitesten nach links gelegene Schenkel, wie V_8 deutlich erkennen läßt. Der Zusammenhang aller dieser Teile wird endlich noch dadurch hergestellt, daß die in Schnitt V_6 durch Pfeile bezeichneten Teile der Eiweißdrüse wie der Schalendrüse sich miteinander vereinigt haben (V_7). Fassen wir das Ergebnis dieser sich notgedrungen in Einzelheiten verlierenden Betrachtung zusammen, so haben wir folgendes: Die Falten der Schalendrüse erheben sich an dem rechten, vorderen Seitenrand zu einer schneckenförmig gewundenen Spirale. An der Spitze dieser Spirale geht die Schalendrüse über in die Eiweißdrüse, deren Schlingen ins Innere zurücklaufen und hier von neuem mit dem Lumen der Schalendrüse kommunizieren. Die Eiweißdrüse stellt demnach einen in das ungleich mächtigere Faltensystem der Schalendrüse eingeschobenen Schlauch dar, der an beiden Enden (in Schnitt V_5 und bei $\times$ in Schnitt V_6 bis V_8) mit derselben in Verbindung steht. Die letzterwähnte, ungleich umfangreichere Kommunikation stellt wohl die ursprüngliche Verbindung beider Drüsen dar auf einem Stadium, wo die Eiweißdrüse noch größere Selbständigkeit besaß. Als Rest einer solchen größeren Selbständigkeit ist auch die am weitesten links gelegene Schlinge zu deuten, welche in dieselbe ursprüngliche Verbindungsstelle einmündet. Weiter nach vorn vereinfachen sich nun die Verhältnisse sehr schnell. Während die Falten von Schalendrüse und Eiweißdrüse allmählich ihr Ende finden (V_{10}), setzt sich die am weitesten nach links gelegene Falte, welche

den Ausführgang nach der Mantelhöhle abgab (V_5) und weiter vorn den Zwittergang aufnahm (V_9), direkt in einen zweiten Ausführgang fort (V_{10}, grün gehalten). Und dieser Gang verläuft nun als geschlossenes, sich allmählich immer mehr vereinfachendes Rohr (V_{11} bis V_{15}) an dem ganzen vorderen Körperteil empor bis zur Mündung des Penis, in welchen er den Samen überleitet. Und wenn wir somit in diesem Gang den männlichen Ausführgang erblicken dürfen, so ist es zweifellos, daß jene zweite, auf der linken Seite gelegene Mündung in die Mantelhöhle die weibliche Geschlechtsöffnung darstellt, worauf wir bald noch ausführlicher zurückkommen werden.

Nachdem wir an einem typischen Beispiele diese komplizierten Verhältnisse näher kennen gelernt haben, wird es nun leicht sein, einen Vergleich der einzelnen Formen miteinander durchzuführen. Wir beginnen mit *Limacina*, welcher die Schnitterie I auf Tafel VIII entspricht. Der Drüsenkomplex besitzt hier eine sehr mächtige Ausdehnung, er erstreckt sich quer über die ganze Breite des vorderen Körperteiles weit auf die linke Seite desselben hinüber. Seine Hauptmasse wird wiederum eingenommen von den (gelb gehaltenen) Falten der Schalendrüse. Auf Schnitt I_3 ist die Einmündung der Drüse in das ausführende Gangsystem (grün gehalten) zu sehen, wenig davon entfernt (auf I_4) tritt auch der (grau gehaltene) Zwittergang in dasselbe ein. Ziemlich unabhängig von diesen Teilen liegt nun ein zweiter Komplex von Drüsenschläuchen (hellrot gehalten), welche die Eiweißdrüse darstellen. Die Selbständigkeit der letzteren ist hier bei *Limacina* noch eine viel größere als bei *Cavolinia*, wir sehen ihre Falten zunächst gänzlich unabhängig von der Schalendrüse in den ausführenden Teil in I_3 und I_4 einmünden. Indessen wird das Ganze auch hier dadurch beträchtlich kompliziert, daß diese Verbindungsstelle nicht die einzige bleibt. Die am weitesten nach links gelegene Falte verbindet sich nämlich mit einem Schenkel der Schalendrüse, der ein etwas abweichend gebautes Epithel besitzt (auf den Schnitten gestrichelt) und einen lang gestreckten Bogen auf der linken Seite des Drüsenkomplexes bildet. Die Kommunikation zwischen diesem Schenkel und der Schalendrüse ist auf den Schnitten I_5 bis I_7 dargestellt. Also auch hier ist die Eiweißdrüse trotz ihrer größeren Selbständigkeit in das Faltensystem der Schalendrüse bereits eingeschoben. Nach außen setzt sich das System in einen einzigen Geschlechtsausführgang fort, der noch das (dunkelrot gehaltene) Receptaculum seminis aufnimmt und schließlich an der rechten Körperseite ausmündet.

Als nächstes Beispiel betrachten wir *Creseis*, auf der Schnittserie III (Taf. VIII) dargestellt. Die Drüsenschläuche sind hier außerordentlich vereinfacht, insofern sie in ihrer Wandung nur noch wenige Falten enthalten. Wir erkennen wieder das starke Ueberwiegen der (gelb gehaltenen) Schalendrüse, die den ganzen Komplex durchzieht und in ihrem vorderen Teil unter Verlust des Drüsenepithels direkt in den (grün gehaltenen) Ausführgang übergeht (Schnitt III_8 bis III_{10}). In eine seitliche Falte der Schalendrüse mündet weiter das (dunkelrot gehaltene) Receptaculum seminis (III_5) ein, welches einen langgestreckten Schlauch darstellt. Weiter geht in die Schalendrüse an einer Stelle, wo ihr Epithel stark abgeflacht erscheint, der (grau gehaltene) Zwittergang über (Schnitt III_3 und III_4), und ebenda mündet endlich auch die (hellrot gehaltene) Eiweißdrüse. Ihre Schläuche bilden noch einen ziemlich einheitlichen Komplex, indessen sind dieselben hier so stark zusammengedrängt, daß die beiden Kommunikationsöffnungen derselben fast zusammenfallen. Die Hauptmündungsstelle ist in Schnitt III_3 bei $\times$ zu sehen, die sekundäre in III_4 bei $\times$.

Außerordentlich klar lassen sich weiter diese Verhältnisse bei *Styliola* feststellen (Serie IV auf Tafel VIII). Wieder haben wir zunächst den mächtigen Drüsenkomplex der (gelb gehaltenen) Schalendrüse, die nach vorn hin, nachdem sie den (grau gehaltenen) Zwittergang (Schnitt IV_8 und IV_9) aufgenommen hat, in den (grün gehaltenen) Ausführgang überführt, der schließlich sich nach außen öffnet (IV_{12}) und an seinem Endabschnitt noch das lang-schlauchförmige (dunkelrot gehaltene) Receptaculum seminis aufnimmt (IV_{13}). Die Schläuche der (hellrot gehaltenen) Eiweißdrüse sind fast gänzlich von den Falten der Schalendrüse umschlossen. Die ursprüngliche Vereinigungsstelle beider Drüsenkomplexe ist in Schnitt IV_6 und IV_7 zu sehen, von hier aus windet sich ein Schlauch der Eiweißdrüse zurück und mündet wiederum hinten von neuem in einen Abschnitt der Schalendrüse ein (Schnitt IV_3), der selbst auf den Schnitten IV_5 und IV_6 sich mit dem allgemeinen Faltensystem derselben vereinigt. Bemerkenswert ist, daß es hier (Schnitt IV_2 bis IV_6) zu einer ganz ähnlichen schneckenförmigen Aufwindung dieses Abschnittes kommt, wie wir es bereits bei *Cavolinia* kennen lernten.

Eine höhere Komplikation stellt uns endlich wieder das Faltensystem der Anhangsdrüsen von *Cuvierina* dar, welches wir zum Schlusse noch betrachten wollen (Serie II auf Tafel VIII). Wir sehen wieder die hier langgestreckten (gelb gehaltenen) Faltenzüge der Schalendrüse weitaus überwiegen, deren vorderer Abschnitt unter teilweiser Umbildung seines Epithels (an den auf II_8 bis II_{12} punktierten Stellen) in den (grün gehaltenen) Ausführgang übergeht (II_{11}), während letzterer wieder das hier nur schwach ausgebildete (dunkelrot gehaltene) Receptaculum seminis (IV_{11} bis IV_{13}) aufnimmt. Weiter mündet in die Schalendrüse der (grau gehaltene) Zwittergang ein (auf Schnitt II_9), und endlich treten mit ihr die (hellrot gehaltenen) Schläuche der Schalendrüse in Verbindung. Die Hauptverbindung erstreckt sich mit Unterbrechungen über eine größere Strecke, sie ist von Schnitt II_6 (bei ×) bis II_8 anzutreffen. Derjenige Abschnitt der Drüsenschläuche nun, dessen Mündung in II_6 (bei ×) zu sehen ist, löst sich nach hinten hin von der Schalendrüse los (II_5) und verbindet sich unter Vermittelung eines besonders differenzierten (gestrichelt dargestellten) Drüsenrohres (II_4, II_3) weiter hinten (II_3) von neuem mit dem Faltensystem der Schalendrüse. Den Drüsenschlauch, der sich in ganz ähnlicher Weise wie bei *Limacina* (in beiden Fällen gestrichelt dargestellt) zwischen die eigentliche Schalen- und Eiweißdrüse einschiebt, habe ich hier nicht wie bei *Limacina* der Schalendrüse, sondern der Eiweißdrüse zugeschrieben. Ich ließ mich hierbei nur von dem histologischen Charakter dieser Teile leiten, der sich mir in dem einen Falle mehr demjenigen der Schalendrüse, im anderen dem der Eiweißdrüse zu nähern schien. Morphologisch ist eine Entscheidung darüber, welchem der beiden Drüsensysteme dieser Abschnitt zuzurechnen ist, wohl nur schwer zu treffen, indessen ist eine solche Entscheidung auch nur von untergeordneter Bedeutung, insofern ja die sekundäre Verbindung beider Systeme dabei durchaus nicht in Frage gestellt, sondern nur in ihrer Lage etwas nach vorn oder hinten verschoben wird.

Und den Endpunkt in der Ausbildung dieser Verhältnisse würden wir sodann endlich bei *Cavolinia* zu suchen haben, von welcher Form wir ja ausgegangen sind. *Clio* und *Diacria* schließen sich in allen wesentlichen Punkten dem Verhalten der letzteren Form hinsichtlich der Anordnung des eigentlichen Drüsenkomplexes an. Und das Ergebnis dieser ganzen Betrachtung ist somit, daß bei den thecosomen Pteropoden die Genitalanhangsdrüsen sich in ganz ähnlicher Weise wie bei den übrigen Gastropoden aus Schalendrüse und Eiweißdrüse zusammensetzen, daß aber

diese beiden Drüsensysteme hier nicht voneinander geschieden sind, sondern daß die Eiweißdrüse in zunehmendem Maße in den Faltenkomplex der Schalendrüse einbezogen wird. Es prägt sich dies darin aus, daß die Eiweißdrüse an ihren beiden Enden mit der Schalendrüse in Verbindung steht, also gewissermaßen nur einen in die Falten der Schalendrüse eingeschobenen Schlauch darstellt. Immerhin besitzt die Eiweißdrüse bei den ursprünglicheren Formen noch eine größere Selbständigkeit, vor allem bei *Limacina*, insofern eben hier der größere Teil ihrer Falten noch einen der Schalendrüse anliegenden, besonderen Komplex bildet. Aber immer mehr schwindet später dieser selbständige Komplex und ist schließlich (z. B. bei *Cavolinia*) so vollständig in das Faltensystem der Schalendrüse einbezogen, daß äußerlich nicht mehr mit Sicherheit festzustellen ist, welche Teile des Ganzen ihr angehören. Entstanden denken können wir uns vielleicht diese Gruppierung in der Weise, daß sich von der ursprünglich einheitlichen Mündung der Eiweißdrüse ein Abschnitt mit gesonderter Oeffnung loslöste, ohne nach innen seinen Zusammenhang mit dem Lumen der Drüse zu verlieren, daß sich diese gesonderte Oeffnung dann immer mehr entfernte und schließlich tief in die Falten der Schalendrüse hineingeriet, womit gleichzeitig die Ausbildung und Verlängerung eines besonderen Schlauches verbunden war, wie wir ihm ja thatsächlich oben bei allen Formen begegneten. — Eng verbunden mit diesen beiden Drüsensystemen ist endlich noch das Receptaculum seminis, welches bei der Begattung den Samen des fremden Individuums aufzunehmen hat; es mündet an wechselnden Stellen in den Komplex ein, wie es überhaupt in Gestalt und Ausbildung stark zu variieren scheint. Bei vielen Exemplaren fand ich es überhaupt nicht auf, seine Ausbildung scheint in außerordentlich hohem Maße von einem ganz bestimmten Stadium der geschlechtlichen Reife abhängig zu sein, und für eine solche Annahme sprechen auch die nicht immer übereinstimmenden Angaben der früheren Beobachter.

Es ist nun an der Zeit, auch in histologischer Hinsicht diesen ganzen Komplex etwas näher zu betrachten. Im großen und ganzen herrscht hierin große Uebereinstimmung bei den einzelnen Formen, wir legen zunächst deshalb als typisches Beispiel wiederum *Cavolinia longirostris* zu Grunde. Das Drüsenepithel der Schalendrüse besteht aus sehr hohen, cylindrischen Zellen (Taf. VII, Fig. 5), deren dunkel färbbare Kerne der inneren Zellwand in einer Zone dunkelkörnigen Protoplasmas anliegen, während der äußere, dem Drüsenlumen zugewandte Teil der Zelle von hellem, feinkörnigem Sekret erfüllt ist. Zwischen diesen Drüsenzellen liegen ausgekeilt ganz schmale, hohe Zellen mit deutlichem Kern, die zum Teil als Stützzellen fungieren mögen, in erster Linie aber wohl die Träger des feinen Flimmersaumes sind, welcher die Zellen im Drüsenlumen bekleidet. An bestimmten Stellen, von denen ich oben bereits gesprochen habe und die auf den Schnittserien leicht herauszufinden sind, weist dieses Drüsenepithel nun eine sehr beträchtliche Verflachung auf, indem die Drüsenzellen zurücktreten, die Flimmerzellen dagegen sich stärker entwickeln. Es kommt so zur Ausbildung eines stark flimmernden Plattenepithels (Taf. VII, Fig. 6), in welchem sich die größeren Kerne der Drüsenzellen (*dr*) noch deutlich von den kleineren der Flimmerzellen unterscheiden lassen, bis schließlich auch dieser Unterschnitt noch schwinden kann. Derartiges Flimmerepithel ist, abgesehen von den in der Nähe des weiblichen Ausführganges gelegenen Partien, namentlich in der oben ausführlich beschriebenen schneckenförmigen Bildung des Drüsenkomplexes entwickelt. In der Wandung des weiblichen Ausführganges tritt noch eine zweite Differenzierung des Drüsenepithels auf. An den Stellen, welche auf den Schnitten V_3 bis V_9 (Taf. VIII) punktiert wiedergegeben sind, schieben sich zwischen die

normalen Drüsenzellen (Taf. VII, Fig. 7 dr_1) große, birnförmige Zellen ein (dr_2), die in ihrem vorderen, angeschwollenen Teile von einem grobkörnigen, stark färbbaren Sekret erfüllt sind. Die Schalendrüsenzellen der übrigen Thecosomen zeigen ganz die gleichen Verhältnisse wie *Cavolinia*, in Fig. 9 auf Tafel VII stelle ich sie nochmals von *Limacina* dar. Auch hier ist deutlich der hellere Sekretraum von dem dunkelkörnigen, hinteren Teil der Drüsenzellen zu unterscheiden, während die Kerne der Flimmerzellen ganz nahe dem Außenrand eingelagert sind. Es kommt so — wir sprachen schon früher bei Betrachtung der Mantelhöhlendrüse (S. 114) davon — ein scheinbar zweischichtiges Epithel zu stande, welches in Wirklichkeit auf ein einschichtiges zurückzuführen ist, dessen Zellen sich nur gegenseitig stark ausgekeilt haben. — Die Zellen der Eiweißdrüse zeichnen sich gegenüber den Schalendrüsenzellen durch ihr reichlicheres Sekret aus. Bei *Cavolinia* (Taf. VII, Fig. 8) erfüllt dasselbe den größten Teil der Zelle als stark tingierbare Körner, die nur einen schmalen Streifen helleren Protoplasmas an der Innenseite zur Aufnahme des Kernes frei lassen. Etwas abweichend davon sind die Zellen der Eiweißdrüse von *Limacina* gebaut (Taf. VII, Fig. 10), wo der ganze vordere Raum der Zelle von einer mächtigen, hellen Sekretmasse erfüllt ist. In allen Fällen finden sich auch hier die Kerne der Flimmerzellen wieder, bei *Cavolinia* sind sie etwas in die Oberfläche eingesenkt, bei *Limacina* liegen sie derselben direkt von außen auf. Wenn hier bei *Limacina* keine Flimmern angegeben sind, so liegt dies daran, daß die Konservierung sie an den betreffenden Stellen zerstört hat, denn es ist zweifellos, daß der ganze Drüsenkomplex in seinem Inneren von Flimmern ausgekleidet ist. — Besondere Erwähnung verdient sodann noch jener Abschnitt, welcher sich bei *Limacina* und *Cuvierina* zwischen Eiweißdrüse und Schalendrüse an ihrer sekundären Vereinigungsstelle einschiebt. Die Zellen gleichen hier bald mehr denen der Schalendrüse, bald mehr denen der Eiweißdrüse, wie ich oben schon des näheren erörterte. Ich füge hier die Abbildung einer solchen Uebergangsstelle von *Cuvierina* hinzu (Taf. VII, Fig. 11), sie entspricht genau dem in dem Serienschnitt II_3 auf Taf. VIII mit einem Kreuz bezeichneten Drüsenschlauch. Die Zellen der eigentlichen Eiweißdrüse (dr_1) sind, wie wir es als typisch kennen lernten, von einem grobkörnigen Sekret erfüllt, nach dem Verbindungsstück hin werden die Zellen heller und feinkörniger (dr_2), gleichen aber im übrigen durchaus den Elementen der Eiweißdrüse. Und endlich will ich noch der besonderen Zellenelemente Erwähnung thun, die sich am ausführenden Abschnitt der Schalendrüse von *Cuvierina* finden. Die betreffenden Stellen sind auf den Serienschnitten II_8 bis II_{12} (Taf. VIII) durch eine feine Punktierung hervorgehoben. Die Drüsenzellen haben sich hier stark verbreitert (Taf. VII, Fig. 12) und sind zum größeren Teile von großen Schollen eines stark lichtbrechenden und intensiv mit Eosin färbbaren Sekretes erfüllt. An der Innenseite liegt eine Zone hellen Protoplasmas, welches den schwer erkennbaren Kern enthält. Aber auch in diesen modifizierten Teilen des Drüsenepithels finden wir überall die Kerne der Stütz- oder Flimmerzellen an der Oberfläche wieder. — Das Receptaculum seminis von *Cavolinia longirostris* (Taf. VII, Fig. 14) ist von einem niederen Flimmerepithel ausgekleidet und außen von einer zarten, muskulösen oder bindegewebigen Hülle (*bg*) umgeben, indessen kann sich diese äußere Hülle zu einem starken, muskulösen Mantel verdicken, wie es beispielsweise Fig. 13 auf Tafel VII von *Styliola subula* zeigt. Das Innere des Receptaculums ist mehr oder weniger von Spermatozoen erfüllt.

Ueber diese im Vorhergehenden beschriebenen komplizierten Verhältnisse liegen nur sehr dürftige Angaben in der Litteratur vor. Einige der älteren Beobachter, wie CUVIER und

d'Orbigny, deuteten die Genitalanhangsdrüsen als Hoden, Van Beneden beschreibt sie bei *Limacina* als „glande prostatique", und erst Souleyet gab eine zutreffende Beschreibung ihres äußeren Aussehens, er bezeichnet sie als eine Art Uterus („matrice"), und die gleiche Bezeichnung behält auch Gegenbaur bei. Pelseneer stellte sodann die Zusammensetzung des Komplexes aus einer Schalendrüse (muciparous gland) und Eiweißdrüse fest, ging aber auf seine innere Struktur nicht näher ein, und ebenso fehlen solche Angaben in der Monographie von Tesch, Vogt und Yung bringen zwar einige histologische Einzelheiten, indessen sind dieselben eher geeignet, Verwirrung anzurichten, als Klarheit zu schaffen. Die einzigen verwertbaren Angaben finde ich bei Knower von *Cavolinia longirostris*, insofern er wenigstens beobachtete, daß die Wandung der Schalendrüse sich teils aus Drüsen-, teils aus Flimmerepithel zusammensetzt. Dagegen glaubte er, daß eine besondere Eiweißdrüse nicht entwickelt sei, da es ihm eben nicht gelang, ihre Drüsenschläuche von denen der Schalendrüse zu sondern.

Aus den Anhangsdrüsen ist der Uebergang in den **Geschlechtsausführgang** ein ganz unmittelbarer, wie wir ja oben bei Betrachtung der Schnittserien schon feststellen konnten. In der Regel ist für die Thecosomen ein einziger solcher Ausführgang anzunehmen. Derselbe stellt an sich nichts anderes dar als die direkte Fortsetzung des Zwitterganges, und nur dadurch, daß sich zwischen beide an der einen Seite der mächtige Drüsenkomplex der Anhangsdrüsen einschaltete, ist die Kontinuität der beiden Gänge unterbrochen oder wenigstens verwischt worden. Wir brauchen daraufhin nur nochmals eine Schnittserie von Tafel VIII genauer zu betrachten, etwa diejenige von *Cavolinia longirostris*, wo diese Beziehungen noch sehr klar zu Tage treten. Das Rohr, welches von V_{10} bis V_{15} als ausführender Kanal nach vorn führt, ist genau aus der Falte hervorgegangen, welche in V_9 als Vereinigungsstelle von Zwittergang und Schalendrüse erscheint. Und in ganz ähnlicher Weise stellt sich auch bei *Limacina* der (grün gehaltene) Ausführgang als eine Fortsetzung des (grau gehaltenen) Zwitterganges dar (Schnitt I_4 u. I_5). Der Einfachheit der Darstellung wegen, die es erforderte, die Schalendrüse als Ausgangspunkt zu nehmen, habe ich oben die andere Ausdrucksweise gewählt; es entspricht indessen mehr den natürlichen Verhältnissen, anzunehmen, daß die Schalendrüse in den allerdings meist nur ideell vorhandenen Verbindungsgang von Zwitter- und Ausführgang einmündet, als umgekehrt den Zwittergang in die Schalendrüse münden zu lassen und von letzterer dann wieder den eigentlichen Ausführgang abgehen zu lassen.

Nachdem dieser Ausführgang sich von dem Komplex der Anhangsdrüsen losgelöst hat, zieht er als ein sich schnell verengendes Rohr nach vorn und öffnet sich auf der rechten Seite des Kopfabschnittes etwa in der Höhe der Buccalmasse nach außen (Taf. I, Fig. 8, 11, 16 *gö*♀). Der Ausführgang stellt den gemeinsamen Weg beider Geschlechtsprodukte nach außen dar, die Oeffnung indessen ist im wesentlichen als weibliche Geschlechtsöffnung zu betrachten, insofern als sie einmal die reifen Eier nach außen entläßt, dann aber auch bei der Begattung den Penis des anderen Individuums aufnimmt. Bei *Clio pyramidata* (Taf. I, Fig. 11) beobachtete ich sogar die Ausbildung einer besonderen Begattungstasche, bestehend in einer sackartigen Anschwellung des vorderen Abschnittes des Ausführganges. Die männlichen Geschlechtsprodukte müssen zwar gleichfalls durch diese Oeffnung entleert werden, aber sie werden von hier durch eine auf der Rückenfläche des Kopfabschnittes und der Flossen nach vorn verlaufende Rinne weitergeleitet zur Oeffnung des Penis, und an dieser Stelle, die wir bald noch näher betrachten werden, hätten

wir also die eigentliche männliche Geschlechtsöffnung zu suchen. Bei *Limacina* ist nach PELSENEER die weibliche Geschlechtsöffnung mit einem kleinen Deckel versehen. Histologisch besteht dieser Ausführgang, wie Fig. 15 auf Tafel VII von *Cavolinia longirostris* zeigt, aus einem sehr stark flimmernden Epithel, welches außen von einer Ringmuskellage (*mu*) umkleidet wird.

Die einzige Ausnahme in diesen, bei allen Formen stets in gleicher Weise sich wiederfindenden morphologischen Verhältnissen bildet *Cavolinia longirostris*. Wie wir oben schon sahen, öffnet sich hier der Gang, welchen wir als den gemeinsamen Ausführgang männlicher wie weiblicher Geschlechtsprodukte ansprachen, nicht an der rechten Körperseite nach außen, um hier in eine offene Rinne überzugehen, sondern er führt als geschlossenes Rohr bis an den Vorderrand der Flossen und öffnet sich erst hier unmittelbar neben der Mündung des Penis. Es hat sich mithin hier die weibliche Geschlechtsöffnung geschlossen, und an ihre Stelle ist eine Neubildung getreten, eben jene besondere, in die Mantelhöhle führende Oeffnung auf der linken Seite des Visceralsackes, welche nach innen direkt in die Schalendrüse übergeht und welche wir oben (S. 155) bereits ausführlich beschrieben. Ich befinde mich bei dieser Deutung in voller Uebereinstimmung mit KNOWER, der gleichfalls diese Verhältnisse durchaus als solche sekundärer Natur auffaßt, die aus dem ursprünglichen Typus der übrigen Thecosomen abzuleiten sind. Es ist somit bei *Cavolinia longirostris* eine völlige Scheidung der Ausführwege beider Geschlechtsprodukte eingetreten: die männlichen werden durch den ursprünglich gemeinsamen Ausführgang und das sich daran anschließende Rohr bis zur Penismündung geleitet, die Eier dagegen werden durch den sekundären Geschlechtsgang in den vorderen Abschnitt der Mantelhöhle entleert. Und die Mündung dieses Ganges muß zugleich bei der Begattung den Penis des anderen Tieres aufnehmen.

Der männliche Samen wird also durch eine von der Geschlechtsöffnung ausgehende Wimperrinne an der rechten Seite und auf der Rückenfläche der Flosse entlang bis zum Vorderrand der letzteren geleitet und von hier in den **Penis** übergeführt. Morphologisch ist diese Rinne nur schwach ausgeprägt, insofern sie sich nur wenig über die Oberfläche des Körpers erhebt, allein bei *Cavolinia longirostris* ist sie durch ein geschlossenes, bewimpertes Rohr ersetzt. Der Penis liegt, wie schon den älteren Autoren wohlbekannt war, völlig getrennt von dem übrigen Genitalapparat in dem vorderen Kopfabschnitt, und auf dem Stadium seiner höchsten Entwickelung, auf welchem er ein sehr mächtiges, voluminöses Organ darstellt, nimmt er den größten Teil der dorsalen vorderen Körperhälfte ein (Taf. I, Fig. 8 *p*). Seine Mündung ist auf der Dorsalseite, unmittelbar rechts von der Medianebene und dicht neben Mundöffnung und rechtem Tentakel gelegen (Taf. VII, Fig. 18 *pm*). Wenn wir zunächst von *Cavolinia* absehen, so besitzt der Penis bei allen Formen im wesentlichen die gleiche Struktur. Ich lege meiner Beschreibung *Clio pyramidata* zu Grunde; der Penis derselben ist in Fig. 16 auf Tafel VII in halb seitlicher, halb ventraler Ansicht dargestellt. Von dem eine einfache Röhre darstellenden Ausführgang (*pa*) aus spaltet sich der Penis in zwei Aeste, von denen der stärkere Hauptast (*pI*) direkt nach hinten zieht und an seiner Oberfläche von zahlreichen Blindsäcken (*pbl*) besetzt erscheint, während der mehr rechts gelegene, schwächere Ast eine einfache, etwas unregelmäßig begrenzte, cylindrische Röhre (*pII*) darstellt. Sowohl in dem letzteren Abschnitt wie auch in den Blindsäcken des Hauptastes finden sich mächtige, stilettartige Bildungen, Abscheidungsprodukte eines besonderen Drüsenepithels. Wenn wir den histologischen Aufbau des Penis auf Schnitten etwas näher be-

trachten, so sehen wir zunächst auf dem Längsschnitt von Fig. 18 (Taf. VII) den Hauptast in seiner ganzen Ausdehnung getroffen. Unmittelbar rechts vom Munde (*m*) ist die Mündung (*pm*) des von einem niederen Epithel ausgekleideten und von einer starken bindegewebigen Hülle umgebenen Ausführganges (*pa*) gelegen. Nach hinten setzt sich der Ausführgang in ein mehrfach gewundenes Rohr fort, das von einem kubischen Epithel ausgekleidet ist und das von der einen Seite her die Mündung zahlreicher Blindsäcke (*pbl*) aufnimmt, die von vorn nach hinten an Größe zunehmen (vergl. auch Fig. 16 *pbl*). Diese Blindsäcke sind, wie es namentlich auch der Querschnitt von Fig. 19 (Taf. VII) zeigt, von einem sehr hohen, cylindrischen Drüsenepithel ausgekleidet, als deren Abscheidungsprodukt die im Inneren sich findenden stilettartigen Bildungen (*pst*) angesehen werden müssen. Zuweilen greift das Drüsengewebe auch auf die Wandung des eigentlichen Penisschlauches selbst über, indessen sind die Drüsenzellen dann etwas modifiziert, insofern sie von einem sehr hell gefärbten Protoplasma erfüllt sind (Taf. VII, Fig. 19×), im übrigen besteht die Wandung aus einem niederen, sich häufig in Falten legenden Epithel. Und ganz ebenso beschaffen ist die Struktur des schwächeren Hauptastes (Fig. 19 p_{II}), wenigstens in seinem vorderen Abschnitt, erst in dem hinteren Teile treten auch hier Drüsenzellen und Stilettbildungen auf.

Den gleichen Bau weisen auch die übrigen Formen mit Ausnahme von *Cavolinia* auf, namentlich scheinen fast überall Stilettbildungen aufzutreten, die ich noch bei *Styliola*, *Hyalocylix* und *Cuvierina* antraf. Auch *Diacria* besitzt wohlentwickelte Blindsäcke, in Fig. 20 auf Tafel VII ist ein solcher Blindsack im Querschnitt dargestellt. Infolge ihres regelmäßigen Auftretens sind diese Stilettbildungen wiederholt beobachtet worden, und zur Ergänzung will ich aus den Angaben anderer Autoren (Van Beneden, Tesch) nur anführen, daß sie auch bei *Limacina* vorhanden sind, bei welcher Form ich selbst sie nicht entwickelt fand. *Creseis virgula* fehlten sie auf meinen Präparaten, und hier sind sie vielleicht durch besondere drüsenartige Organe vertreten. Der Penis besteht hier, wie der Querschnitt von Fig. 21 auf Tafel VII zeigt, gleichfalls aus einem gefalteten Rohr, dessen Wände teils drüsiger (dr_2), teils muskulöser Natur sind, und in dieses Rohr mündet ein besonderer Drüsenschlauch (dr_1), dessen Zellen eine sehr starke secernierende Thätigkeit aufweisen, so daß sie Aehnlichkeit mit den Zellen der Eiweißdrüse gewinnen. Ueber die Funktion dieser Teile läßt sich ohne biologische Beobachtungen etwas positiv Sicheres kaum aussagen. Hier bei *Creseis virgula* beobachtete ich übrigens zugleich einen sehr wohlentwickelten Retractormuskel (Fig. 21 *pmu*), einen solchen beschreibt auch Van Beneden für *Limacina*, Souleyet für *Clio* und *Cuvierina*.

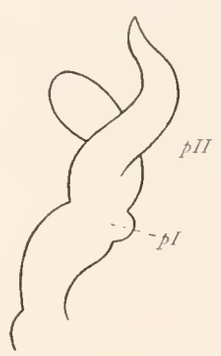


Fig. 11. Penis von *Limacina Lesueuri* in ausgestülptem Zustande. Von der rechten Seite. (Nach Pelseneer.)

Alles dies gilt nun nur für den Penis in eingestülptem Zustande, bei keinem einzigen meiner Exemplare fand ich ihn in Erektion. Indessen ist wohl als sicher anzunehmen, daß alle die genannten Schläuche sich dann handschuhfingerförmig ausstülpen und mit ihren bisher innersten Enden an die äußersten Spitzen des Penis zu liegen kommen. Und hier werden dann vor allem die Stilettbildungen gelegen sein, welche als Reizorgane bei der Begattung äußerst wirksam sein müssen. Daß thatsächlich der Penis mit allen seinen Teilen wirklich ausgestülpt werden kann, das zeigt eine Umrißzeichnung, die Pelseneer von *Limacina Lesueuri* gegeben hat und die ich hier als Textfig. 11 bei-

füge. In dem von mir mit p_I bezeichneten Abschnitt glaube ich den Hauptast des Penis mit seinen vorgebuchteten Blindsäcken wiederzuerkennen, während p_{II} den schlankeren und schmächtigeren Seitenast darstellt, womit dessen Lage auf der rechten Seite in vollem Einklange steht.

Stärkere Abweichungen von diesem gewöhnlichen Verhalten finden sich nun vor allem im Bau des Penis von *Cavolinia*, wie schon die älteren Beobachter (VAN BENEDEN, SOULEYET, GEGENBAUR) sehr wohl erkannten. Der Penis, welcher in Fig. 17 auf Tafel VII in seitlicher Ansicht dargestellt ist, besteht aus einem einzigen, krummstabförmig an seinem hinteren Ende umgebogenen Rohre, das nach vorn in den sich verengenden Ausführgang (*pa*) übergeht, nach hinten hin dagegen gleichfalls zwei mächtige blindsackartige Ausstülpungen (*pbl*) trägt, die ganz das gleiche hohe Drüsenepithel aufweisen, wie wir es schon bei den anderen Formen kennen lernten (Taf. VII, Fig. 23 *pbl*). Stilettartige Bildungen vermochte ich nicht mit Sicherheit nachzuweisen, ich fand nur zuweilen im Inneren eine hyaline Substanzmasse vor (Fig. 23 *pst*), welche denselben zu entsprechen scheint. Die Wandung des Penis besteht im übrigen aus einem niederen Epithel, das eine starke bindegewebige Unterlage besitzt. Bemerkenswert ist ferner noch, daß der vordere Ausführgang sehr deutlich in zwei Abschnitte zerfällt (Taf. VII, Fig. 22), insofern seitlich von dem eigentlichen Lumen eine tiefe Rinne (*sr*) gelegen ist, welche wohl als Samenrinne bei der Ueberleitung des Samens dient. Am Ende des Schlauches findet sich hier sehr wohl ausgeprägt ein starker Retractormuskel (*pmu*), der bei der Ausstülpung des Organes in die vorderste Spitze zu liegen kommt, wie schon GEGENBAUR angiebt. Letzterer Autor beschreibt auch näher den Penis in erigiertem Zustande, er stellt dann einen gedrungenen, cylindrischen Körper dar, dessen kolbiges Ende mit mehreren Ausbuchtungen versehen ist. Die ganze Oberfläche soll ferner von einem Flimmerepithel überzogen sein, indessen konnte ich ein solches weder bei *Cavolinia*, noch bei den anderen Formen mit Sicherheit nachweisen. Wie weit letzteres auf die Konservierung zurückzuführen ist, vermag ich nicht zu entscheiden. Merkwürdigerweise hielt übrigens GEGENBAUR im Gegensatz zu seinen Vorgängern (VAN BENEDEN, SOULEYET) dieses Gebilde gar nicht für einen eigentlichen Penis, da er die Wimperrinne übersah, welche denselben mit der eigentlichen Geschlechtsöffnung verbindet. Da ihm so eine Uebertragung des Spermas durch dieses Organ nicht möglich schien, glaubte er, es diene nur als Kopulationsorgan zur festeren Vereinigung der sich begattenden Tiere. Die knorpelharte Beschaffenheit des Penis bei der Begattung führt er auf die Wirkung des im Inneren angestauten Blutes zurück. Eine ähnliche Auffassung wie GEGENBAUR scheinen neuerdings auch VOGT und YUNG zu hegen; auch sie sahen keinen Zusammenhang zwischen Penis und eigentlicher Geschlechtsöffnung, indem sie die äußere Samenrinne in einer eigentümlichen, kelchartigen Bildung enden lassen. Diese Autoren sind die einzigen, welche etwas eingehender die Histologie des Penis behandelten, namentlich beschreiben sie das Drüsengewebe der Blindsäcke in durchaus korrekter Weise.

Ein solches besonderes Kopulationsorgan scheint sich übrigens thatsächlich bei einer Form zu finden, bei *Cuvierina columnella*. Aber es tritt hier neben dem wohlentwickelten Penis auf und entspringt von der ventralen Mittellinie des vorderen Körperabschnittes, unterhalb des mittleren Fußlappens. Seit SOULEYET dieses Gebilde, welches sich durchaus nicht in allen Entwickelungsperioden des Tieres vorfindet, näher beschrieben hat, sind genauere und weitergehende Untersuchungen desselben nicht angestellt worden, und auch unter meinem Material fand ich leider kein mit

diesem Anhang versehenes Exemplar vor. Das Organ entspringt mit engem Stiel, der sich in zwei blattartige Verbreiterungen fortsetzt, von denen die eine länglich und zugespitzt, die andere fächerförmig und am Rande eingerollt erscheint. Pelseneer, welcher der Beschreibung Souleyet's nichts wesentlich Neues hinzufügt, läßt es vom Pedalganglion aus innerviert werden. Von älteren Beobachtern hielt es Rang für ein Atmungsorgan, d'Orbigny homologisierte es mit dem mittleren Fußanhang der Gymnosomen, und erst Souleyet betrachtete es als Anhangsgebilde des Geschlechtsapparates, mit dem es durch eine zur weiblichen Geschlechtsöffnung ziehende Hautfalte verbunden sein soll. Und völlig zutreffend ist wohl Pelseneer's Auffassung, in diesem Organ ein temporäres Hilfsorgan bei der Begattung zu sehen, welches die feste Vereinigung beider Individuen wirksam unterstützt.

Die Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Gruppe der Euthecosomata.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel mehr, daß wir die gewundenen Formen als den Ausgangspunkt aller Thecosomen ansehen müssen, daß ihre vermittelnde Stellung uns einen Anschluß der gestreckten Formen an verwandte Gastropodentypen erst ermöglicht hat. Für die Euthecosomata ist es unter den gewundenen Formen speciell die Gattung *Limacina*, welche als Vorfahre derselben in Anspruch genommen werden muß. Ihre Ursprünglichkeit tritt neben der Aufwindung von Schale und Eingeweidesack vor allem noch durch den Besitz eines Operculums sowie einer dorsal gelegenen Mantelhöhle hervor, während sie andererseits durch den Bau von Fuß und Flossen, durch die Anordnung des Centralnervensystems, durch die asymmetrisch entwickelten Tentakel, durch die Lage von Herz und Niere sich als unzweifelhafter Euthecosome zu erkennen giebt.

Die Aufwindung des Körpers ist es nun aber nicht allein, welche *Limacina* von den übrigen Euthecosomen scheidet, es kommt noch ein zweites hinzu. Bei der Darstellung der morphologischen Verhältnisse mußte bei einer großen Zahl von Organen darauf hingewiesen werden, daß dieselben bei *Limacina* auf der einen, bei allen gestreckten Formen auf der anderen Seite ihrer Lage nach in einem fundamentalen Gegensatze insofern stehen, als sie hier dorsal, dort ventral, hier rechts, dort links gelagert erschienen. Wir verdanken den Studien von Boas und Pelseneer in erster Linie einen tieferen Einblick in diese Verhältnisse, und im folgenden sind es im wesentlichen die von jenen beiden Autoren gewonnenen Ergebnisse, welche ich hier des Zusammenhanges wegen nochmals vorführen will. Es lassen sich nämlich diese entgegengesetzten Lagerungsverhältnisse vollständig und ohne jeden Widerspruch darauf zurückführen, daß um die festliegende Achse des Oesophagus eine Drehung des gesamten hinteren Eingeweidekomplexes um 180° stattgefunden hat. Wir wollen die beiden Typen als Typus I und Typus II bezeichnen und als Vertreter des ersteren *Limacina*, als solchen des zweiten *Creseis*, die primitivste der gestreckten Formen, gelten lassen.

Unserem Vergleiche zu Grunde legen wir zwei schematische Diagramme, wie ich sie unter Berücksichtigung zweier ähnlicher, von Pelseneer gegebener Schemata in Textfig. 12 entworfen habe. In beiden Typen ist als feststehende Achse die Buccalmasse mit der stets ventral gelegenen Radulatasche und der Oesophagus (*oes*) mit dem ihn umgebenden Ring des Central-

nervensystems (*cn*) anzusehen. Im Zusammenhang mit dieser Achse behalten auch alle Teile des Kopfabschnittes in beiden Typen die gleiche Lage, d. h. also stets ist der Fuß ventral gelegen, und schließt sich nach vorn und dorsalwärts an denselben die Flosse an, stets liegt weiter ventral die Mundöffnung, treten dorsal die Tentakel auf und findet sich auf der rechten Seite des Kopfabschnittes männliche und weibliche Geschlechtsöffnung (*gö*). Alle Organe des Rumpfabschnittes haben dagegen in Typus II im Verhältnis zu Typus I eine Verschiebung erfahren, welche genau einer Drehung um 180° entspricht. So liegt in Typus I die Mantelhöhle (*mah*) dorsal, in Typus II, genau entgegengesetzt, ventral, und damit haben zugleich alle in ihr gelegenen Organe und Körperöffnungen eine entsprechende Verschiebung erfahren. Die Mantelhöhlendrüse (*mds*) bildet in Typus I die dorsale Begrenzung der Mantelhöhle, in Typus II dagegen die ventrale, der zipfelartige Fortsatz des Mantelrandes (vergl. Textfig. 13 *zf*) ist von der rechten Seite (*Limacina*) auf die linke (Typus II) verschoben. Das Osphradium (*os*), welches bei Typus I auf der linken Seite und an der ventralen Begrenzungswand der dorsalen Mantelhöhle gelegen war, findet sich in Typus II auf der rechten Seite und an der dorsalen Begrenzungswand der ventralen Mantelhöhle. Weiter ist die bei Typus I rechterseits in die Mantelhöhle führende Afteröffnung (*af*) bei Typus II auf die entgegengesetzte, die linke Seite verlagert. Von inneren Organsystemen wird zunächst der Retractormuskel (*ret*) von der Drehung betroffen, insofern er aus seiner ventralen Lage bei Typus I in eine dorsale bei Typus II verschoben wird, weiter sodann aber vor allem Darmkanal und Zwitterdrüse nebst Zwittergang. Während der vordere Abschnitt des Darmkanals, also Buccalmasse und Oesophagus, wie oben schon auseinandergesetzt, seine Lage in beiden Typen durchaus beibehält, erleidet der hintere Abschnitt desselben die für Typus II charakteristische Drehung um 180°, und demnach liegt die bei *Limacina* dorsalwärts orientierte unpaare, fünfte Kauplatte (kp_5) hier ventral, dehnt sich weiter die Leber in Typus I mehr nach links hin aus, in Typus II mehr nach der rechten Seite, und liegt entsprechend die Lebermündung (*la*) dort links, hier rechts. In sehr markanter Weise weist aber vor allem die Darmschlinge auf die stattgefundene Drehung hin, und ich setze zur näheren Erläuterung dieser Verhältnisse zwei Schemata hierher (Textfig. 13), wie sie BOAS uns entworfen hat. Während der Darm (*d*) nach seinem Austritt aus dem Kaumagen bei Typus I zunächst nach rechts hin ausbiegt, und nach vollendeter Schlinge der Enddarm den Anfangsteil des Darmes dorsalwärts kreuzt, wendet sich der Darm bei Typus II zunächst nach links und kreuzt der Enddarm den Anfangsteil ventralwärts. Eine Betrachtung der beiden Schemata von Textfig. 13

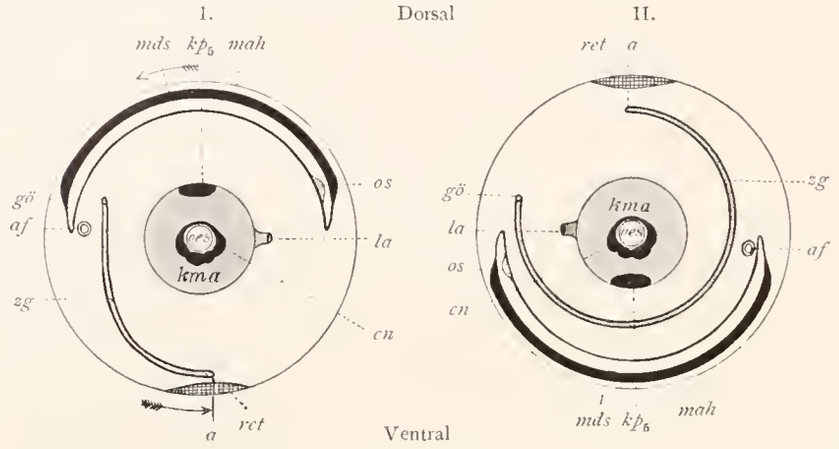


Fig. 12. Diagramme der Organisationsverhältnisse von *Limacina* (I) und den übrigen Enthecosomen (II). Von der Vorderansicht aus. (Etwas modifiziert nach PELSENEER.) *a* Ursprungsstelle des Zwitterganges aus der Zwitterdrüse, *af* After, *cn* Centralnervensystem, *gö* Geschlechtsöffnung, *kma* Kaumagen, kp_5 hintere Kauplatte, *la* Leberausführgang, *mah* Mantelhöhle, *mds* Mantelhöhlendrüse, *oes* Oesophagus, *os* Osphradium, *ret* Retractormuskel, *zg* Zwittergang.

ergiebt sehr klar ohne weiteres, wie eine Drehung um 180° von der rechten nach der linken Seite, und zwar über die Ventralseite hinweg, den Typus I in den Zustand von Typus II überzuführen vermag. Der After (*af*) liegt natürlich, wie schon erwähnt, in voller Uebereinstimmung mit diesem Vorgang in Typus I rechts, in Typus II links. Weniger wird zunächst äußerlich die Zwitterdrüse von der Drehung betroffen, da sie ja das Hinterende des Eingeweidesackes einnimmt, wohl aber macht sich der auf sie ausgeübte Einfluß in sehr augenscheinlicher Weise durch den Abgang und weiteren Verlauf des Zwitterganges bemerkbar. Bei *Limacina* entspringt derselbe auf der ventralen Seite der Zwitterdrüse (bei *a* in Textfig. 12), bei Typus II dagegen auf der dorsalen, und da die weibliche Geschlechtsöffnung (*gö*) ihre Lage auf der rechten Seite in beiden Typen ja beibehält, so muß in Typus II der Zwittergang einen bedeutend längeren Weg zurücklegen, und zwar einen Weg, der genau um die 180° der Drehung verlängert erscheint (vergl. Textfig. 12, I u. II). Auch die Lagebeziehungen des Zwitterganges zum Darmtractus stehen im vollem Einklang mit diesen Vorgängen (Textfig. 13). Bei Typus I verläuft er auf der rechten Seite und ventral von der Darmschlinge, bei Typus II ist sein Weg ein weit komplizierterer, insofern er, dorsalwärts beginnend, zunächst auf der linken Seite und dorsalwärts von der Darmschlinge nach vorn zieht, sich dann nach der rechten Seite hin wendet und so, den Oesophagus ventralwärts kreuzend, die rechts gelegene Geschlechtsöffnung erreicht. Als letztes der inneren Organsysteme würde sodann endlich der Herz-Nierenkomplex heranzuziehen sein. Derselbe liegt bei *Limacina* (vergl. Taf. I, Fig. 5) auf der linken Körperseite, bei *Creseis acicula*, also dem Vertreter von Typus II, dagegen auf der genau entgegengesetzten, also rechten Seite (Taf. I, Fig. 9). In den höher stehenden Gliedern des Typus II treten dann wieder Verschiebungen nach der linken Seite hinüber auf, die jedoch als solche sekundärer Natur für diese Verhältnisse nicht weiter in Betracht kommen.

Fig. 13.

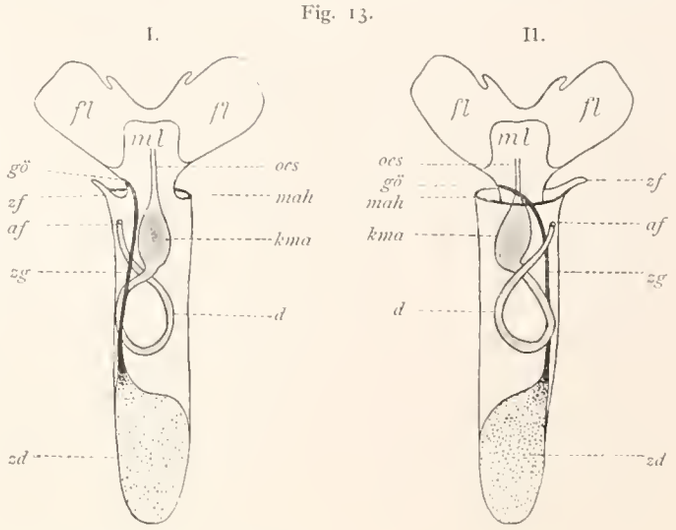


Fig. 14.

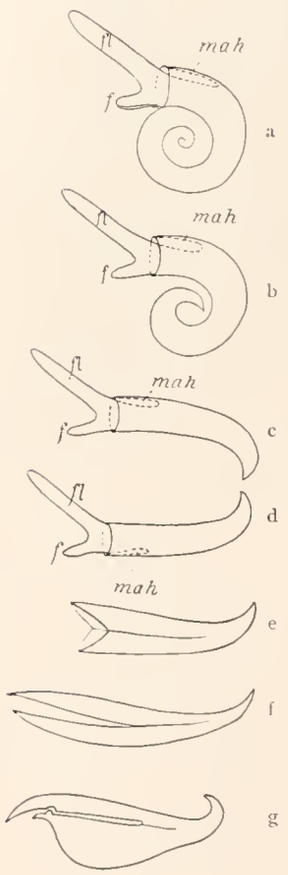


Fig. 13. Schematische Darstellung der Organisationsverhältnisse einer (gerade gerichteten) *Limacina* (I) und einer *Clio* (II). Von der Ventralseite aus. (Nach Boas.) *af* After, *d* Darm, *fl* Flosse, *gö* Geschlechtsöffnung, *kma* Kaumagen, *mah* Mantelhöhle, *ml* Mittellappen des Fußes, *oes* Oesophagus, *zd* Zwitterdrüse, *zf* zipfelförmiger Anhang des Mantels, *zg* Zwittergang.

Fig. 14. Schematische Darstellung der Formveränderungen der Schale der Thecosomen. Von der linken Seite aus. (Nach Boas.) a *Limacina*, b, c hypothetische Zwischenstadien zwischen *Limacina* und *Creseis*, d *Creseis*, e *Clio australis*, f *Clio cuspidata*, g *Cavolinia*. *f* Fuß, *fl* Flosse, *mah* Mantelhöhle.

Und selbst in dem Verhalten der Schale kommt dieser fundamentale Gegensatz in der Organisation beider Typen noch zum Ausdruck. Leicht vorstellbar ist ja an sich zunächst der Vorgang der Streckung der Schale, und ich will denselben hier kurz an der Hand einer Reihe von Schemata besprechen, wie ich sie der Abhandlung von BOAS entnehme (Textfig. 14). In Figur a sehen wir eine normale *Limacina* vor uns mit spiralig aufgewundener Schale und dorsal gelegener Mantelhöhle (*mah*). Ueber einige hypothetische Zwischenglieder hinweg beginnen nun die Windungen sich zu lockern (Fig. b) und schließlich in die Länge zu strecken (Fig. c), so daß nur noch eine schwache Krümmung des Hinterendes erhalten bleibt. Nun tritt die Drehung des Rumpfabschnittes um 180° ein (Fig. d), welche die Mantelhöhle nach der ventralen Seite verlagert, zugleich aber die bisher ventralwärts gerichtete Schalenkrümmung in eine dorsale Krümmung verwandelt, ein Verhalten, wie es uns beispielsweise *Creseis virgula* in typischster Form darbietet. Auch die meisten übrigen getreckten Formen weisen diese unter den Gastropoden sehr isoliert dastehende dorsale Schalenkrümmung auf, und nur bei einigen wenigen ist es zu einer vollständigen Streckung der Schale gekommen.

Wenn wir nunmehr in einer Tabelle alles bisher Erörterte zusammenfassend vereinigen, und zwar in einer ersten Reihe die für beide Typen identisch angeordneten Teile des Kopfabschnittes, in einer zweiten die entgegengesetzt gelagerten Organe des Rumpfes, so erhalten wir folgendes übersichtliche Bild von der Organisation beider Typen:

Kopfabschnitt	Typus I	Typus II
Fuß	ventral	ventral
Flossen	dorsal und nach vorn vom Fuß	dorsal und nach vorn vom Fuß
Tentakel	dorsal	dorsal
Mundöffnung	ventral	ventral
Radulatasche	ventral	ventral
Geschlechtsöffnungen	rechts	rechts
Rumpfabschnitt		
Mantelhöhle und Mantelhöhlendrüse	dorsal	ventral
Zipfelförmiger Flossenfortsatz	rechts	links
Osphradium	links	rechts
After	rechts	links
Retractormuskel	ventral	dorsal
unpaare Kauplatte	dorsal	ventral
Lebermündung	links	rechts
Ursprung des Zwitterganges	ventral	dorsal
Herz-Nieren-Komplex	links	rechts (wenigstens bei den ursprünglichsten Formen)
Einrollung der Schale	ventral	dorsal

Betreffs des wirklichen Verlaufes der Drehung hat PELSENEER zunächst festgestellt, daß diese Drehung von rechts nach links erfolgt sein muß, da bei *Limacina* der Zwittergang nur einen Bogen von 90° beschreibt, um von seiner Ursprungsstelle bis zur Geschlechtsöffnung zu gelangen, während er bei Typus II nicht weniger als 270° umfaßt, d. h. es ist durch die Drehung nach links hin ein Bogen von 180° hinzugekommen (vergl. Textfig. 12 *zg*). PELSENEER glaubt weiter annehmen zu müssen, daß in Wirklichkeit nicht eine Drehung des Rumpfes gegen den Kopfabschnitt um 180° stattgefunden habe, sondern daß vielmehr beide Abschnitte sich um je 90° gegeneinander verdreht haben, und zwar der Kopfabschnitt um 90° von links nach rechts, der Rumpf um ebensoviel Grade von rechts nach links. Das Resultat ist natürlich auch hierbei

dann schließlich eine gegenseitige Gesamtverschiebung um 180°. Pelseneer stützt sich hierbei neben einigen anatomischen Thatsachen (asymmetrische Furche der Schale von *Styliola*, asymmetrischer Ursprung des Retractormuskels bei *Cavolinia*-Arten) in erster Linie auf entwickelungsgeschichtliche Befunde, weshalb ich eine nähere Erörterung dieser Verhältnisse nicht eher vornehmen möchte, als bis ich selbst die Embryologie näher studiert habe.

Nichts hat direkt mit diesen Drehungsvorgängen die Asymmetrie der Visceralganglien zu thun. Wir sahen ja, daß bei *Limacina* das rechte Visceralganglion stärker entwickelt ist als das linke, wogegen bei den gestreckten Formen, also bei Typus II, umgekehrt das linke an Umfang überwiegt. Als Ursache dieser asymmetrischen Ausbildung nahmen wir an, daß mit dem umfangreicheren Visceralganglion der betreffenden Seite ein ursprünglich selbständiges, medianes und unpaares Ganglion, ein Abdominalganglion also, verschmolzen sei. Pelseneer glaubte diese entgegengesetzten Arten der Verschmelzung bei beiden Typen mit einer stärkeren Ausbildung der Eingeweideorgane auf der betreffenden Seite in Zusammenhang bringen zu können, ich finde eher ein umgekehrtes Verhalten. Thatsache ist aber jedenfalls, daß mit der Drehung des Rumpfes von rechts nach links zugleich auch diese Verschmelzung von der rechten auf die linke Seite übergegangen ist, während der Ganglienschlundring als solcher selbstverständlich seine Lage unverändert beibehielt.

Nachdem wir den Uebergang von *Limacina* zu den gestreckten Formen der Euthecosomen nach den verschiedensten Richtungen hin erörtert haben, können wir uns nunmehr der phyletischen Entwickelung innerhalb der letzteren selbst zuwenden. Als primitivste Form tritt uns unter denselben die Gattung **Creseis** entgegen, die sich von einer *Limacina* in ihrer Organisation eigentlich nur durch die vollzogene Streckung des Rumpfes und durch dessen Drehung um 180° unterscheidet. Im übrigen finden wir hier noch eine im Querschnitt kreisrunde, nach hinten kegelförmig sich verjüngende Schale, wir finden noch die gleiche mäßige Ausdehnung der Mantelhöhle nach hinten hin, denselben tentakelartigen Fortsatz des vorderen Flossenrandes. Die Reduktion des linken Tentakels ist weiter bei *Creseis* ebenso stark ausgeprägt wie bei *Limacina*. Vor allem aber ist die Lage von Herz und Niere charakteristisch. Beide liegen zwar, entsprechend der stattgefundenen Drehung, bei *Creseis* auf der rechten Seite, also auf der entgegengesetzten wie bei *Limacina*, im übrigen aber sind die Lagebeziehungen beider Organe zu einander noch durchaus identisch, insofern die Niere vor dem Herzen gelegen ist, und von letzterem wieder der Vorhof nach vorn, die Kammer nach hinten gerichtet ist. Auch der Bau der Zwitterdrüse weist noch primitive Verhältnisse auf, insofern die an der Peripherie gelegenen Eizellen mantelförmig die innen gelegenen Samenzellen umgeben, ein Verhalten, wie es sich in der einfachsten Weise aus der Organisation von *Limacina* ableiten läßt.

Eine nächst höhere Stufe bildet die Gattung **Styliola.** Die Schale besitzt auch hier noch einen rundlichen Querschnitt, die Mantelhöhle erstreckt sich noch nicht übermäßig weit nach hinten, die Mantelhöhlendrüse zeigt noch keine Differenzierung in einzelne Drüsenfelder, die Zwitterdrüse weist in der Anordnung der Geschlechtsprodukte noch einen sehr einfachen, direkt mit *Limacina* übereinstimmenden Bau auf. Andererseits treten aber bereits Merkmale auf, welche uns zu den höheren Formen überleiten. Dieselben bestehen einmal in der beginnenden Lappenbildung des Seitenrandes der Flossen, von deren Zusammenhang mit dem tentakelartigen Fortsatz am Vorderrand der Flossen von *Limacina* und *Creseis* ich mich nicht zu überzeugen vermochte,

sodann aber vor allem in der sekundären, über die Ventralseite erfolgenden Verschiebung des Herz-Nierenkomplexes von der rechten auf die linke Seite. Die Niere ist bereits völlig auf die Ventralseite verschoben, noch mehr gilt dies vom Herzen, welches zwar noch hinter der Niere liegt, sich aber schon am linken Körperrande, mit der Kammer voran, nach vorn zu verlagern beginnt. Und endlich weist *Styliola* noch einige Züge eigenartiger Entwickelung auf, welche sie von der Hauptentwickelungsrichtung etwas abführten, es prägt sich dies in dem Auftreten einer vorspringenden, asymmetrischen Rinne auf der Dorsalseite der Schale, sowie in der Reduktion der Scheide des rechten Tentakels aus.

Von *Styliola* führt uns dann die Entwickelung weiter zu **Clio.** Innerhalb dieser Gattung vollziehen sich bedeutsame Umänderungen der äußeren Schalenform, wie wir sie im Anschlusse an die BOAS'schen Untersuchungen schon wiederholt berühren mußten (vergl. Textfig. 7, S. 115, und Textfig. 14, S. 167). Im vorderen Teile der Schale geht nämlich der kreisrunde Querschnitt in einen quergestellten Spalt über (Textfig. 7 *b*), die Ränder der Oeffnung differenzieren sich in eine vorspringende Ober- und Unterlippe, und an den Seitenteilen der Schale bildet sich je eine wohlmarkierte Kante aus (Textfig. 14 *c*). *Clio australis* bietet uns etwa die geschilderten Verhältnisse dar. Die nächste Stufe bildet dann *Clio pyramidata* (Textfig. 7 *c*), wo die Schalenöffnung sich in zwei verengte Seitenteile auszuziehen beginnt, und die Seitenkanten nach vorn divergieren; das Extrem endlich wird von *Clio cuspidata* erreicht (Textfig. 7 *d*, Textfig. 14 *f*), hier sind die Seitenteile der Oeffnung zu förmlichen Schlitzen geworden, welche am Seitenrand der Schale nach hinten verlaufen, die Seitenkanten selbst divergieren außerordentlich stark, die Lippenbildung des Vorderrandes hat den höchsten Grad ihrer Ausbildung erreicht. Die Umbildung der Schale hat weiter eine seitliche Ausdehnung des Weichkörpers des Rumpfes zur Folge, der mithin immer mehr in der Richtung von vorn nach hinten verkürzt erscheint. Die Mantelhöhle dringt bereits sehr tief auf der Ventralseite nach hinten vor, die Mantelöffnung verwächst mit ihren Rändern unter den Seitenspalten der Schale. Die Lappenbildung am Seitenrande der Flossen tritt sehr stark hervor, die Tentakelscheide des rechten Tentakels ist wohlentwickelt. In der inneren Organisation zeigt sich die höhere Stufe der Gattung *Clio* vor allem in der Lagerung von Herz und Niere. Letztere allerdings weist nur wenige Veränderungen gegenüber *Styliola* auf, wenn wir von einigen untergeordneten Formveränderungen der äußeren Gestalt absehen, insofern sie eben wie dort quer über die Ventralseite gelagert erscheint, bedeutsamer sind die Verschiebungen des Herzschlauches. Derselbe ist nunmehr ganz auf die linke Seite gerückt, zugleich hat sich die Kammer bedeutend nach vorn hin verlagert, und die Niere beginnt so allmählich eine Lage hinter dem Herzen einzunehmen, während sie bisher vor demselben lag. Endlich beginnen in dieser Gattung im inneren Bau der Zwitterdrüse die komplizierten Vorgänge sich abzuspielen, welche eine Faltung derselben zur Folge haben und eine Verlagerung der ursprünglich an der Peripherie gelegenen Eizellen ins Innere herbei führen (vergl. oben S. 151), ohne daß sich indessen im einzelnen darin eine phyletische Reihe aufstellen ließe.

Sehr naturgemäß vollzieht sich sodann der Uebergang zu den höchststehenden Formen, zunächst zu **Diacria.** Die Schale weist eine fortschreitende Differenzierung der Lippen ihres Vorderrandes, sowie der seitlichen schlitzförmigen Oeffnungen auf, die Mantelhöhle hat auf der Ventralseite das Hinterende des Körpers nahezu erreicht, die Mantelhöhlendrüse zeigt eine hohe histo-

logische Differenzierung. Der mittlere Fußlappen ist zu einem mächtigen, zungenförmigen, histologisch reich differenzierten Organ geworden, das Wimperfeld der Flossen zeigt am Flossenrand eine leichte Einkerbung, welche es gegen die übrige Flosse absetzt, wie es bei *Clio* eben erst angedeutet ist (Boas). Die Leber, welche bei *Clio pyramidata* schon Anzeichen eines Zerfalls in zwei Lappen zeigt, ist nun völlig in eine rechte und linke Partie geschieden. Die Niere liegt ventral, das Herz ganz auf der linken Seite und vor der Niere. Die Vesicula seminalis beginnt aus der einfachen Anschwellung des Zwitterganges sich in eine bruchsackartige Aussackung desselben umzuwandeln.

Als höchstspecialisierte Form ist endlich neben *Diacria* die Gattung **Cavolinia** aus *Clio* hervorgegangen. Die Schale hat den höchsten Grad ihrer Specialisierung erreicht, insofern die seitlichen Spalten stets durch eine schloßartige Bildung gegenüber der vorderen, eigentlichen Schalenöffnung abgesetzt sind (Textfig. 14 *g*), wie es bei *Diacria* höchstens angedeutet ist. Die Mantelhöhle ist ventralwärts bis zum Hinterende ausgedehnt, die seitlichen Verwachsungsstellen des Mantels sind in zwei hintere, aus den Seitenspalten der Schale austretende Fortsätze ausgezogen. Die Mantelhöhlendrüse ist gleichfalls hoch differenziert, in der Mantelhöhle selbst ist es zur Ausbildung einer Kieme gekommen. Der Mittellappen des Fußes ist nicht zungenförmig entwickelt, sondern stark in querer Richtung ausgedehnt, die Wimperfelder der Flosse durch eine Einkerbung scharf vom übrigen Flossenrande abgesetzt. Die Leber ist einheitlich, hat sich also nicht in ihrer Entwickelung dem bei *Diacria* angetroffenen Typus angeschlossen. Das Herz liegt ganz auf der linken Seite, die Kammer nach vorn, der Vorhof nach hinten gerichtet, dahinter findet sich die Niere als quer über die Ventralseite gelagerter Schlauch. Die Zwitterdrüse weist in der Anordnung ihrer Geschlechtsprodukte ähnliche komplizierte Verhältnisse wie *Clio* und *Diacria* auf, die Vesicula seminalis bildet einen langen, aufgeknäuelten Schlauch, bei einzelnen Formen (*Cavolinia longirostris*) ist eine sekundäre weibliche Geschlechtsöffnung aufgetreten. Und alles dies weist darauf hin, daß wir in *Cavolinia* das höchstspecialisierte Endglied der ganzen Reihe vor uns haben.

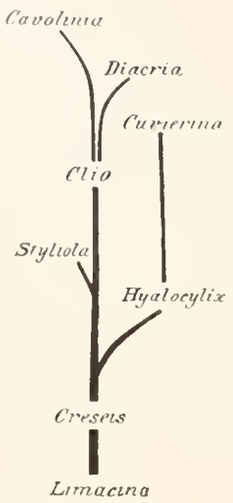
Dieser von *Creseis* über *Styliola* und *Clio* zu *Diacria* und *Cavolinia* führenden Entwickelungsreihe steht nun noch eine zweite zur Seite, die sich unmittelbar aus der gleichen Wurzel erhebt, aber einen selbständigen Weg eingeschlagen hat. Dieselbe beginnt mit **Hyalocylix,** einer Form, welche noch vielerlei Beziehungen zu *Creseis* aufweist. Die Oeffnung der Schale ist nur leicht dorsoventral zusammengedrückt und im übrigen noch fast kreisrund, sie selbst läuft kegelförmig nach hinten zu und weist eine schwache, dorsale Aufkrümmung auf. Die Lappenbildung des Flossenrandes ist noch wenig stark entwickelt. Herz und Niere liegen noch fast völlig auf der rechten Seite, und zwar die Niere vor dem Herzen. Mit seinem hinteren Zipfel erreicht dieser gesamte Komplex direkt das Hinterende des ganzen Körpers, und hiermit ist einer der charakteristischsten Unterschiede dieser zweiten Reihe gegenüber der erst behandelten gegeben. Diese Verschiebung des Herz-Nierenkomplexes bis zum Hinterende des Körpers ist zweifellos auf eine starke Konzentration des gesamten Eingeweidenucleus in der Richtung von hinten nach vorn zurückzuführen. Eine solche macht sich zwar auch in der ersten Reihe bemerkbar, aber sie erfolgt dort unter beträchtlicher seitlicher Verbreiterung von Schale und Rumpf, wovon hier sich keinerlei Andeutungen auffinden lassen. Das Ganze wird vielmehr unter starker Verkürzung jedes einzelnen Organes gleichsam in sich selbst zusammengeschoben

(vergl. Fig. 8 auf Taf. I). Auf diese Weise kommen Herz und Niere an das Hinterende zu liegen, und zwar in sehr ursprünglicher Lagerung. Namentlich weist letztere noch die Niere auf, welche sich nur wenig nach links hin über die Ventralseite ausgedehnt hat, stärker tritt bereits die beginnende sekundäre Verlagerung bei dem dahinter gelegenen Herzschlauche hervor, insofern derselbe mit seiner Längsachse schon fast quer gestellt ist, der Vorhof nach rechts vorn, die Kammer nach links hinten gerichtet. Auch der innere Bau der Zwitterdrüse weist starke Abweichungen von der anderen Entwickelungsreihe auf, hier fand ich allein jenen Einfaltungsprozeß, der die ursprünglich peripher gelegenen Eizellen ins Innere verlagert, völlig durchgeführt, und damit weist *Hyalocylix* gegenüber den Anfangsgliedern jener Reihe bereits eine sehr hohe Specialisierung auf.

Das Endglied dieser bei weitem nicht so formenreichen Reihe bildet **Cuvierina.** Die Schale hat eine außerordentlich hohe Specialisierung, wie bei kaum einem anderen Thecosomen, erfahren. Es prägt sich dieselbe namentlich in der Gestaltung der Schalenöffnung, in der bauchigen Auftreibung des hinteren Teiles der Schale, in der Bildung einer Scheidewand im Inneren aus. Gegenüber *Hyalocylix* ist die Lappenbildung des Flossenrandes schärfer markiert und hat sich das Wimperfeld derselben deutlicher abgesetzt (BOAS). Die nahen Beziehungen zu *Hyalocylix* treten aber namentlich in dem Verhalten der inneren Organe hervor. Der Eingeweidenucleus zeigt genau den gleichen Konzentrationsvorgang, d. h. eine Zusammenschiebung in der Richtung von hinten nach vorn ohne seitliche Verbreiterung. Auch hier liegt infolgedessen der Herz-Nierenkomplex am Hinterende des Körpers, nur ist der sekundäre Verlagerungsprozeß nach der linken Seite hin bereits viel weiter vorgeschritten, als es bei *Hyalocylix* der Fall war. Die Niere liegt bereits quer über der Ventralseite, hat aber ihre Lage v o r dem Herzen beibehalten. Letzteres ist mit seiner Längsachse gleichfalls quer zur Körperachse angeordnet, die Kammer ist nach links, der Vorhof nach rechts gewendet, also eine unmittelbare Weiterbildung des Verhaltens von *Hyalocylix*. Deutlich tritt hierin nochmals der bedeutsame Gegensatz beider Entwickelungsreihen hervor. In der ersten Reihe beginnt der Herzschlauch sich um den linken Zipfel der Niere herum zu schieben, bis er schließlich auf der linken Seite vor der Niere gelegen ist, zugleich aber mit seiner Längsachse einen rechten Winkel zu derjenigen des Nierenschlauches bildet, in der zweiten dagegen bleibt das Herz hinter dem Nierenschlauche liegen, und ordnen sich beider Längsachsen nahezu parallel zu einander an, ein Verhalten, wie es entschieden einem primitiveren Zustande, ja direkt einer früheren Phase jenes ersten entspricht. Hinsichtlich des Baues der Zwitterdrüse konnte ich leider frühere Entwickelungsstadien nicht studieren, doch weisen auch die von älteren Stadien erhaltenen Befunde auf ähnliche komplizierte Verhältnisse hin, wie wir sie bei *Hyalocylix* antrafen. Die höhere Specialisierung von *Cuvierina* prägt sich endlich noch in der mächtigen Ausbildung der Buccalmasse (Oberkiefer, Radulatasche, Speicheldrüsen) aus, sowie in der Erwerbung eines besonderen, ventralwärts gelegenen Kopulationsorganes.

Fassen wir nun das Ganze nochmals kurz zusammen, so hätten wir folgende Vorstellung von der phyletischen Entwickelung innerhalb der Gruppe der Euthecosomen gewonnen. Als Ausgangspunkt stellt sich die Gattung *Limacina* dar, aus ihr ging unmittelbar unter Streckung des Rumpfes und Drehung desselben um 180^0 die Gattung *Creseis* hervor. Nun trat eine Spaltung ein, der eine Ast führte über *Styliola,* welche selbst infolge einiger Besonderheiten ihrer Organisation ein wenig abseits steht, zu *Clio* und setzte sich von hier unter nochmaliger Spal-

tung zu *Diacria* und zu der am höchsten specialisierten Form, zu *Cavolinia*, fort. Der zweite Hauptast leitet von *Creseis* zu *Hyalocylix* und von hier zu *Cuvierina* über, steht somit an Formenreichtum weit hinter dem ersten zurück. Die reichste Differenzierung überhaupt findet sich bei den Mittel- und Endgliedern der ersten Reihe, und namentlich scheint es die Gattung *Clio* zu sein, welche augenblicklich in lebhafter Formenbildung begriffen ist. Graphisch würden diese phyletischen Verhältnisse sich etwa folgendermaßen darstellen lassen:



Bisher haben im wesentlichen nur Boas und Pelseneer zusammenhängende Betrachtungen über die Verwandtschaftsbeziehungen der Euthecosomen angestellt. Ersterer begründete in allgemeinen Zügen eine vom Limacinen-Typus über *Clio* zu *Diacria* und *Cavolinia* führende Entwickelungsreihe, und zwar namentlich auf Grund der Umänderungen der Schale, wie es übrigens auch d'Orbigny (1843) schon versuchte, weiter auf Grund des Baues von Fuß und Flossen, der Lagerungsverhältnisse von Herz und Niere. Noch präciseren Ausdruck verlieh diesen Verhältnissen Pelseneer. Ein Entwickelungszweig führt nach ihm von *Limacina* über *Creseis* und *Clio* zu *Diacria* und *Cavolinia*, wobei die der Gattung *Diacria* angehörigen Formen, wie auch schon Boas hervorgehoben hatte, *Clio* am nächsten stehen. Die Uebereinstimmung unserer Schlußergebnisse ist also so weit eine völlige, wenn wir von einigen Punkten von untergeordneterer Bedeutung absehen, und ebenso verhält es sich mit der Ableitung von *Cuvierina*. Pelseneer führt diese Gattung mehr im allgemeinen auf die primitiveren Formen mit kreisrundem Querschnitt der Schale zurück. Ich glaube, nunmehr den Nachweis erbracht zu haben, daß es speciell die Gattung *Hyalocylix* ist, welche derselben den Ursprung gegeben hat, womit zugleich die Möglichkeit geboten war, die Beziehungen zwischen *Creseis, Hyalocylix, Styliola* und *Clio* schärfer zu präcisieren, als es bisher versucht worden ist.

B. Pseudothecosomata.

Die Pseudothecosomata werden gebildet durch die Familie der Cymbuliiden. Indessen werden wir in engem Zusammenhang mit denselben einerseits an dieser Stelle auch die Gattungen *Peraclis* und *Procymbulia* aus der Familie der Limaciniden als die unmittelbaren Vorfahren jener betrachten müssen, und werden wir andererseits die beträchtlich ferner stehende Gattung *Desmopterus* an die Darstellung jener Formen anschließen.

Die allgemeinen Formverhältnisse von *Peraclis* und *Procymbulia* weisen sehr enge Beziehungen zu *Limacina* auf, insofern eben hier gleichfalls eine aufgewundene Schale und ein entsprechend gestalteter Eingeweidenucleus auftreten, sie unterscheiden sich aber sehr stark von jener Form dadurch, daß die in den Dienst der Nahrungsaufnahme getretenen Teile des Fußes sich auf der Dorsalfläche der Flosse zu einer Art Rüsselbildung erhoben haben. Bei *Procymbulia* ist außerdem gegenüber von *Limacina* die Mantelhöhle bereits ventralwärts verlagert, was bei *Peraclis* noch nicht der Fall ist.

Die eigentlichen Cymbuliiden zeigen nun sehr starke Abweichungen von diesen ursprünglichen Formen, wie sie namentlich durch das Auftreten einer sekundären, gallertigen Schale, der Pseudoconcha, hervorgerufen werden. Diese sekundäre Schale ist sehr stark in dorso-ventraler Richtung ausgedehnt, in eine Vertiefung ihrer Vorderfläche ist der eigentliche Körper eingesenkt. Letzterer zerfällt auch hier in einen Kopf- und Rumpfabschnitt, die aber nicht so klar voneinander zu scheiden sind wie bei den Euthecosomen. Der Kopfabschnitt ist vor allem der Träger von Fuß und Flossen. Ersterer ist völlig in den Dienst der Nahrungsaufnahme getreten und erhebt sich als ventralwärts umgeschlagener Rüssel von der Dorsalseite der Flosse, letztere stellt eine breite, seitlich und ventralwärts ausgedehnte, einheitliche Fläche dar. Auf der Spitze des Rüssels ist der Mund gelegen, auf seiner hinteren Dorsalseite die beiden symmetrisch entwickelten Tentakel. Und endlich trägt der Kopfabschnitt dorsalwärts noch die in der Medianebene des Körpers gelegene Mündung des Penis.

Der Rumpfabschnitt, der gänzlich in die obere Vertiefung der Pseudoconcha eingesenkt erscheint, ist größtenteils von einer Mantelhöhle umschlossen, deren Oeffnung ventralwärts zu suchen ist, und die After und Nierenöffnung sowie das Osphradium enthält. Der Rumpf selbst wird im wesentlichen von dem Eingeweidenucleus eingenommen, auf dessen Dorsalseite Herz und Nierensack sowie weiter nach oben der Penis gelegen sind.

Gänzlich anders wiederum verhält sich der äußeren Form nach *Desmopterus:* es ist namentlich die Reduktion der eigentlichen Fußabschnitte sowie von Schale und Mantelhöhle, welche tief eingreifende Abänderungen hervorgerufen hat, wir werden dieselben später im Zusammenhange mit der übrigen Organisation dieser Form kennen lernen.

I. Integument, Pseudoconcha, Mantel.

Ganz wie bei den übrigen Thecosomen besteht auch hier das **Integument** aus einem sehr stark abgeflachten, einfachen Epithel, welches alle Teile des Körpers überzieht und nur an bestimmten Stellen besondere Modifikationen aufweist. Chromatophoren können in dasselbe ein-

gelagert sein, wie schon die älteren Autoren beobachteten, Drüsenzellen können hie und da, wenn auch nur sehr spärlich, auftreten. Die wichtigste Bildung des äußeren Integuments ist indessen die sogenannte „Schale", welche der ganzen Familie der Cymbuliiden ihr charakteristisches Aussehen verleiht. Dieselbe hat mit der ursprünglichen Schale der Thecosomen nichts zu thun, denn während diese ja nach außen von dem Integument abgeschieden wird und aus Kalksalzen sich aufbaut, ist die Schale der Cymbuliiden eine innere Bildung, welche, wie schon die älteren Beobachter (Van Beneden, Souleyet, Gegenbaur) sehr wohl erkannten, gänzlich von dem Integument überzogen wird und sich aus einer gallertartigen Masse zusammensetzt. Es erscheint deshalb durchaus gerechtfertigt, den Ausdruck „Schale" hier zu vermeiden, und unter den verschiedenen Benennungen, welche als Ersatz desselben vorgeschlagen wurden, ist wohl diejenige von Pelseneer als „Deutoconcha oder Pseudoconcha" die bezeichnendste, weshalb wir dieselbe hier ebenfalls anwenden wollen.

Die **Pseudoconcha** stellt ihrer äußeren Gestalt nach ein bald mehr kahnförmiges (*Cymbulia*, vergl. Textfig. 20), bald pantoffelartiges (*Corolla*, *Gleba*, vergl. Textfig. 21 u. 22) Gebilde dar, dessen äußere Merkmale systematisch von Wichtigkeit sind. In allen Fällen besitzt die Pseudoconcha eine mittlere Vertiefung ihrer oberen Seite zur Aufnahme des Weichkörpers (vergl. Textfig. 18). Der Zusammenhang zwischen letzterem und der Pseudoconcha wird nur vermittelt durch das zarte Epithelhäutchen des Integuments, welches die Pseudoconcha allseitig umhüllt (Textfig. 18 *int*), und so kommt es, daß dieser Zusammenhang nur ein äußerst loser ist und sehr leicht zerstört werden kann, eine schon den älteren Autoren wohl bekannte Thatsache, die sogar zu der Annahme geführt hat, daß das Tier die Schale gar nicht selbst produziere. Ihre Substanz besteht aus einer gallertigen Masse von knorpelartiger Konsistenz und hyalinem Aussehen und weist auf Schnitten im Inneren eine komplizierte Struktur auf, welche mit der allmählichen Ablagerung vom Integument aus zusammenhängt. Gegenbaur ist der einzige, welcher auf feine, dem Rande parallel verlaufende Streifen bei *Cymbulia* und *Gleba* aufmerksam machte, die er als Zeichen einer schichtenweisen Ablagerung auffaßte. Sehr scharf ausgeprägt fand ich eine solche innere Struktur nun vor allem bei *Gleba*. Auf dem Sagittalschnitt (Taf. IX, Fig. 1) folgen hier durch die ganze Masse der Pseudoconcha regelmäßige, der Oberfläche parallel verlaufende, konzentrische Streifen aufeinander, die ihrerseits durch ein Netzwerk feinerer Fasern (Taf. IX, Fig. 2) verbunden erscheinen. Alles übrige wird von einer homogenen Grundsubstanz ausgefüllt, in welcher niemals irgendwelche Zellenelemente anzutreffen sind. Dem äußeren Rande genähert treten nicht selten in einer ziemlich regelmäßigen Lage größere und kleinere Lückenräume auf, welche vielleicht ursprünglich von Ablagerungen anorganischer Salze erfüllt waren, wie sie Peck bei *Corolla* beobachtete. Weniger kompliziert fand ich die Struktur der Pseudoconcha bei den übrigen Formen, bei denen namentlich das feinere Maschenwerk ganz zurücktritt und sich im wesentlichen nur die konzentrischen Streifen erhalten haben, als Ausdruck einer allmählichen Ablagerung vom äußeren, umhüllenden Epithel. Aufzufassen ist diese gallertartige Pseudoconcha als eine äußerst hohe Anpassung an die pelagische Lebensweise.

Die stärksten Modifikationen erleidet das Integument wiederum an den Stellen, welche sich zur Bildung einer **Mantelhöhle** ins Innere einsenken. Bei allen Cymbuliiden ist dieselbe ventral gelegen, weist aber infolge der Ausdehnung der Pseudoconcha in dorso-ventraler Richtung mancherlei Eigentümlichkeiten auf. Zum besseren Verständnis der komplizierten Lagerungs-

verhältnisse gehen wir zurück auf die phyletische Ausbildung der Manteihöhle. Wir hatten früher schon gesehen, daß alle Thecosomen auf ursprünglich gewundene Formen mit dorsal gelagerter Mantelhöhle zurückzuführen sind. Es gilt dies auch durchaus für die Cymbuliiden, und es wird sich aus unserer weiteren Betrachtung ergeben, daß es speciell die Gattung *Peraclis* ist, welche den Anschluß an die gewundenen Formen vermittelt. Wie die schematische Darstellung eines Sagittalschnittes von *Peraclis* (Textfig. 15) ergiebt, finden wir hier ganz die normalen Ver-

Fig. 15.

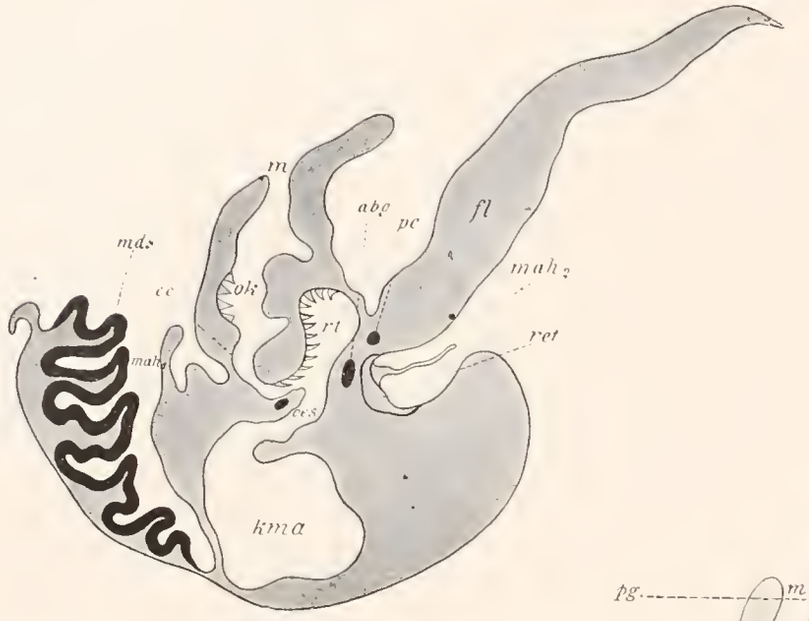


Fig. 15. Schematische Darstellung eines Sagittalschnittes durch *Peraclis*. *abg* Abdominalganglion, *cc* Cerebralkommissur, *fl* Flosse, *kma* Kaumagen, *m* Mundöffnung, $mah_{1,2}$ Mantelhöhle, *mds* Mantelhöhlendrüse, *oes* Oesophagus, *pc* Pedalkommissur, *ret* Retractormuskel, *rt* Radulatasche.

Fig. 16.

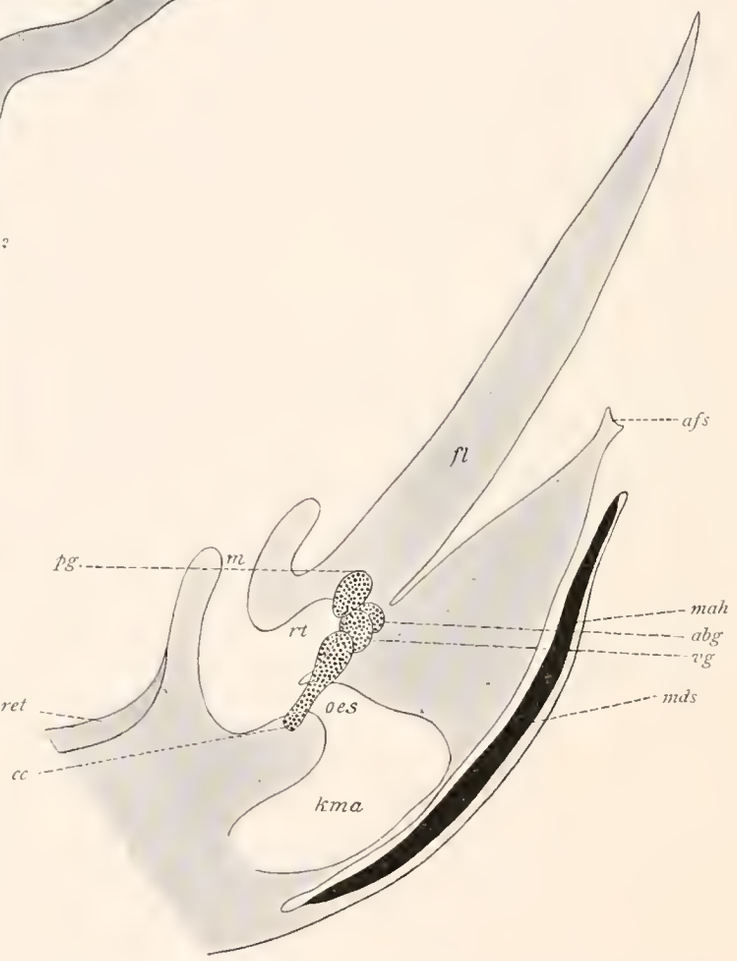


Fig. 16. Schematische Darstellung eines Sagittalschnittes durch *Procymbulia*. Aus einer Querschnittserie rekonstruiert. *abg* Abdominalganglion, *afs* Aftersipho, *cc* Cerebralkommissur, *fl* Flosse, *kma* Kaumagen, *m* Mundöffnung, *mah* Mantelhöhle, *mds* Mantelhöhlendrüse, *oes* Oesophagus, *pg* Pedalganglion, *ret* Retractormuskel, *rt* Radulatasche, *vg* Visceralganglion.

hältnisse einer *Limacina* vor, wie es sich vor allem in der dorsal gelegenen Mantelhöhle (mah_1) ausprägt. Es gelang mir nun, in der im systematischen Teile näher charakterisierten *Procymbulia* eine Form aufzufinden, welche uns das direkte Uebergangsstadium von *Peraclis* zu den Cymbuliiden darbietet, insofern zwar die Aufwindung des Körpers in eine Spirale noch durchaus gewahrt erscheint, dagegen die Drehung um 180°, welche die Mantelhöhle ventral verlagert, sich bereits vollzogen hat. Ein Vergleich des in Textfig. 16 dargestellten Sagittalschnittes, der aus einer Querschnittserie rekonstruiert wurde, mit dem entsprechenden von *Peraclis* (Textfig. 15) läßt dies aufs deutlichste erkennen. Die gleiche Lagerung auf beiden Schnitten nimmt der Kopfabschnitt mit seinen Bestandteilen, wie Mund, Radulatasche, Flosse, Centralnervensystem, ein, alles übrige ist um 180° gegeneinander gedreht. Die eigentliche Mantelhöhle (mah_1) mit der Mantel-

höhlendrüse (*mds*) liegt bei *Peraclis* dorsal, bei *Procymbulia* ventral, das gleiche gegensätzliche Verhalten weist der Retractormuskel (*ret*) auf, und selbst an dem Verlaufe des Oesophagus (*oes*) läßt sich die stattgefundene Drehung ohne weiteres erkennen. Derselbe führt bei *Peraclis* mit einer dorsalwärts konvexen Krümmung in den Magen, bei *Procymbulia* ist die entsprechende Krümmung mit ihrer konvexen Seite ventralwärts gerichtet. Und von einem ähnlichen Entwickelungsstadium aus, wie es uns *Procymbulia* darstellt, ging nun die weitere Ausbildung der Cymbuliiden vor sich. Boas hat bereits den Versuch gemacht, durch einige Schemata den Uebergang von den ursprünglichen Thecosomen zu den Cymbuliiden verständlich zu machen. Ich gebe dieselben in Textfig. 17 wieder. Als Ausgangsstadium nahm Boas die Organisation einer *Clio;* wir werden aus der Betrachtung von Fuß und Flosse ersehen, daß ein echter Thecosome nicht die Ausgangsform einer *Cymbulia* gewesen sein kann. Und trotzdem kann ich sein Anfangsstadium (*a*) beibehalten, wofern wir den von ihm als „Fuß" bezeichneten Teil direkt als Flosse (*fl*) in Anspruch nehmen und vor dem Mund (*m*) die beginnende Rüsselbildung andeuten. Denken wir uns dann weiter die Sonderbildungen von *Procymbulia*, wie Aftersipho und Spiraldarm fort, so stellt uns schließlich Textfig. 17 a in schematischster Weise den gestreckten Körper einer *Procymbulia* dar, als dessen wichtigstes Merkmal neben der Fuß- und Flossenbildung, die wir bald noch näher kennen lernen werden, die ventral gelegene Mantelhöhle anzusehen ist. Die weitere Umbildung vollzog sich nun über einige hypothetische Zwischenglieder (b u. c) hinweg in der Weise, daß sich der Eingeweidesack sehr stark verkürzte, auf Kosten der Dorsalseite. Auf diese Weise wurde die Mantelhöhle scheinbar weit auf die Dorsalseite hin umgeschlagen, wie es namentlich das Endstadium (d) zeigt, in Wirklichkeit müssen wir aber wohl annehmen, wie auch Pelseneer schon hervorgehoben hat, daß das Hinterende der Ventralseite selbst sich ebenfalls umgeschlagen hat, so daß also die ursprüngliche Ventralseite noch weit auf der entgegengesetzten Seite hinaufreichen würde. Es steht mit dieser Auffassung in vollstem Einklang die Lage der Zwitterdrüse (Textfig. 18 *zd*), welche sonst stets das hinterste Ende der Ventralseite des Eingeweidesackes einnimmt und sich hier weit auf die entgegengesetzte Seite hin umschlägt, sodann vor allem auch die Lagerung von Herz und Niere, welche ihre Lage am hinteren Ende der Mantelhöhle wohl beibehalten haben, aber aus ihrer ursprünglich ventralen Lage ebenfalls weit auf die Dorsalseite hinauf verschoben wurden (Textfig. 18 *h* und *nr*). Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, daß diese Prozesse sich in etwas anderer Weise in Wirklichkeit abspielten, als sie die Schemata erläutern, wenn auch der Endeffekt schließlich der gleiche ist. Wir können uns nämlich den Uebergang von einer *Procymbulia* zu *Cymbulia* in der Weise vorstellen, daß

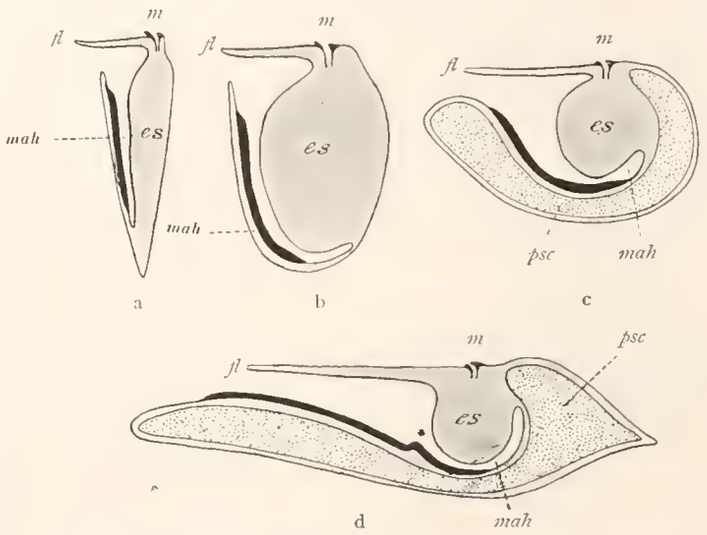


Fig. 17. Schematische Darstellung einer Ableitung der Organisationsverhältnisse der Cymbuliiden von denjenigen der ursprünglichen Thecosomen. (Nach Boas.) a Stadium einer gestreckten *Procymbulia*, b, c hypothetische Zwischenstadien, d *Cymbulia*. *es* Eingeweidesack, *fl* Flosse, *m* Mundöffnung, *mah* Mantelhöhle, *psc* Pseudoconcha.

es gar nicht zu einer völligen Aufrollung des Eingeweidesackes kam, sondern daß auf halbem Wege der Aufrollung die Eingeweide in dorso-ventraler Richtung zusammengedrückt wurden. Das scheinbar dorsalwärts gelegene Ende der Zwitterdrüse (Textfig. 18) würde dann die hintere Spitze der ursprünglichen Windungen darstellen, ein Schluß, zu dem wir in ähnlicher Form auch oben bereits gelangten, und wir dürfen vielleicht sogar in der gekrümmten Lagerung der Zwitterdrüse um das aborale Körperende noch einen Rest der ursprünglichen Aufwindung sehen. Als eine rein sekundäre Erscheinung müßte sodann das Auswachsen der Mantelhöhle in dorsaler Richtung sowie die entsprechende Verlagerung von Herz und Niere aufzufassen sein. Weiter hat das Auftreten der Pseudoconcha einen starken Einfluß auf die Gestaltung des Körpers der Cymbuliiden ausgeübt, insofern sich dieselbe sehr stark in dorsaler und ventraler Richtung ausdehnte (Textfig. 17c und d). Und so kommt ein Verhalten zu stande, welches in früheren Zeiten eine außerordentliche Verwirrung in der Orientierung des Körpers der Cymbuliiden anrichtete, daß nämlich die größte Längenerstreckung des Tieres in der Dorsoventralachse stattfindet, während der kürzeste Durchmesser in der Richtung von vorn nach hinten verläuft.

Nachdem wir uns nunmehr über die allgemeinsten morphologischen Verhältnisse des Körpers der Cymbuliiden klar geworden sind, können wir zur Betrachtung der Mantelhöhle selbst übergehen. Wir sehen, wie dieselbe sich im wesentlichen aus zwei Abschnitten zusammensetzt (Textfig. 18), einem äußeren Teile (mah_1), dessen untere Begrenzung von einem der Pseudoconcha unmittelbar aufliegenden Drüsenepithel gebildet wird, während die obere Begrenzung die untere Fläche der Flosse darstellt, und einem inneren Teile (mah_2), der den aboralen Teil des Ein-

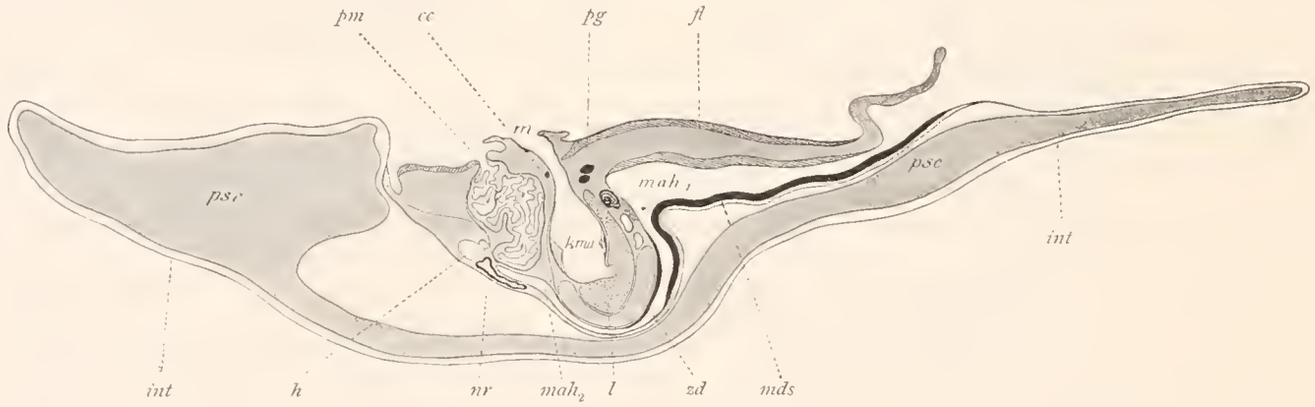


Fig. 18. Schematische Darstellung eines Sagittalschnittes von *Cymbulia*. *cc* Cerebralkommissur, *fl* Flosse, *h* Herz, *int* Integument, *kma* Kaumagen, *l* Leber, *m* Mundöffnung, *mah* Mantelhöhle, *mds* Mantelhöhlendrüse, *pg* Pedalganglion, *pm* Mündung des Penis, *psc* Pseudoconcha, *zd* Zwitterdrüse.

geweidesackes umzieht und sich weit dorsalwärts bis in die Höhe von Herz und Niere umschlägt. Die Verbindung beider Abschnitte erfolgt durch eine zwischen Eingeweidesack und ventraler Wand der Mantelhöhle gelegene schlitzförmige Oeffnung, die nicht völlig symmetrisch gestaltet ist, insofern die rechte Seite eine stärkere Entwickelung aufweist. Und diese Asymmetrie setzt sich auch auf die inneren Teile der Mantelhöhle fort. Aus der Querschnittserie von Textfig. 19 erkennen wir in dem weit oben geführten Schnitt I, wie rechts die Mantelhöhle weit mehr dorsalwärts vordringt als links, auch auf Schnitt II ist dieses Verhalten noch deutlich wahrzunehmen, und erst auf Schnitt III, wo die beiderseitigen Mantelräume dorsal vom Eingeweidesack ver-

schmolzen sind, beginnt diese Asymmetrie sich zu verwischen. Es gilt dies zunächst nur für *Cymbulia*, indessen weisen auch die anderen Formen eine derartige Asymmetrie auf, worauf schon Pelseneer und Peck (für *Corolla*) aufmerksam gemacht haben. Ausgekleidet ist die Mantelhöhle von dem gleichen flachen Epithel, welches auch den übrigen Körper überzieht, und nur an bestimmten Stellen treten besondere Modifikationen desselben auf. So finden wir zunächst wiederum eine wohlausgebildete Mantelhöhlendrüse (*mds*) die ventrale Begrenzungsfläche der Mantelhöhle einnehmen. Entsprechend der weiten Ausdehnung des Mantels reicht sie vom äußersten Flossenrande bis tief in die innere Mantelhöhle hinein, läßt aber den innersten Teil derselben vollständig frei (Textfig. 18). Die Mantelhöhlendrüse weist stets eine mehr oder minder stark ausgeprägte Asymmetrie auf, die oft noch durch unregelmäßige Faltungen der Wandung der Mantelhöhle verstärkt wird. Charakteristisch für sie ist eine streifenartige Anordnung der Drüsenzellen, welche zur Ausbildung hellerer und dunklerer Querstreifen führt. Als typisch scheinen drei helle Querstreifen angenommen werden zu müssen, wie sie beispielsweise *Gleba cordata* (Taf. IX, Fig. 4) aufweist. Sowohl vor wie hinter einem breiteren Mittelstreifen (*II*) treten zwei weit schmälere

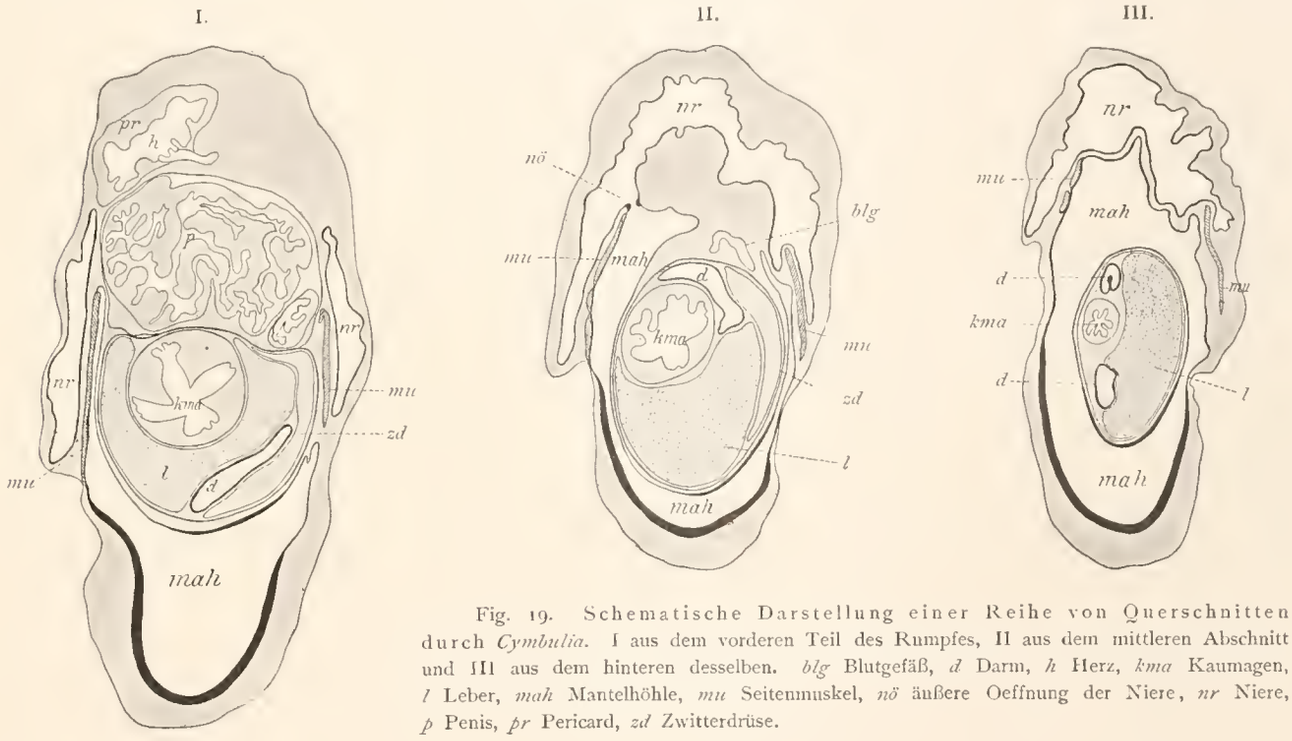


Fig. 19. Schematische Darstellung einer Reihe von Querschnitten durch *Cymbulia*. I aus dem vorderen Teil des Rumpfes, II aus dem mittleren Abschnitt und III aus dem hinteren desselben. *blg* Blutgefäß, *d* Darm, *h* Herz, *kma* Kaumagen, *l* Leber, *mah* Mantelhöhle, *mu* Seitenmuskel, *nö* äußere Oeffnung der Niere, *nr* Niere, *p* Penis, *pr* Pericard, *zd* Zwitterdrüse.

Streifen auf, von denen der proximal gelegene (*I*) in großem Bogen von der einen Seite bis zur anderen hinüberzieht, während der distal gelegene (*III*) kürzer und etwas gedrungener erscheint, aber nicht völlig vom einen bis zum anderen Rande hinüberzieht. Ganz die gleiche Beschreibung für *Gleba* finde ich bei Tesch, und nach demselben Autor weist die gleichen drei Querstreifen auch *Corolla* auf. Im übrigen zeichnet sich die Mantelhöhlendrüse von *Corolla* durch ihre fast vollständige Symmetrie aus (Peck, Tesch, Heath and Spaulding). Unregelmäßiger gestaltet ist die Mantelhöhlendrüse von *Cymbulia* (Taf. IX, Fig. 5), da dieselbe infolge der tieferen Aushöhlung der Schale eine starke Knickung beim Uebergang in die eigentliche Mantelhöhle erleidet. Die

Zahl der helleren Querbänder wird hier entweder auf zwei (TESCH) oder gar nur auf eins (PELSENEER) angegeben, indessen glaube ich auch hier die drei Bänder nachweisen zu können. Ohne weiteres zu identifizieren ist das breite, mittlere Querband (*II*), sehr stark reduziert ist das distale (*III*), in einem inselartigen Flecken bestehend, und das proximale bildet infolge der Knickung des ganzen Drüsenfeldes eine gebrochene Linie (*I*). Hervorgerufen werden diese verschiedenen hellen und dunklen Streifen durch die Struktur der sie zusammensetzenden Zellen, insofern dieselben bald dichter gedrängt, bald weiter entfernt voneinander stehen (Taf. IX, Fig. 6), vor allem aber ein bald dunkelkörniges, bald helleres Protoplasma enthalten. Fig. 7 auf Tafel IX zeigt uns einen Schnitt durch den proximalen Streifen (*I*) von *Gleba cordata*. Im allgemeinen sei bemerkt, daß diese Drüsenzellen bei den Cymbuliiden und bei *Procymbulia*, bei welcher Form das ganze Drüsenfeld völlig einheitlich gebaut ist, eine sehr einfache Struktur besitzen und nie die komplizierten Verhältnisse aufweisen, wie wir sie bei vielen echten Thecosomen antrafen. Dementsprechend finden wir auch hier die Drüsenzellen als einfache, mittelhohe Cylinderzellen vor, von denen diejenigen der dunkleren Felder in ihrer der Mantelhöhle zugekehrten Hälfte von sehr stark färbbaren Körnchen erfüllt sind, während die Elemente der helleren Streifen (*I*) ein helles, feinkörniges Protoplasma aufweisen. Und hier konnte ich auch schmale, dem Innenrand genäherte Kerne nachweisen, deren auch PECK für *Corolla* Erwähnung thut, und welche in Rücksicht auf unsere bei den echten Thecosomen angestellten Betrachtungen vielleicht die Kerne besonderer Flimmerzellen darstellen. Nähere Angaben über den histologischen Bau der Mantelhöhlendrüse finde ich nur bei PECK für *Corolla*, indessen sind von ihm Gestalt und Anordnung dieser Drüsenzellen insofern abweichend dargestellt, als die Elemente hier viel dichter gedrängt erscheinen und sich unregelmäßig in die Mantelhöhle vorbuchten.

Von sonstigen Differenzierungen der Mantelhöhle, die uns hier noch interessieren, wäre sodann eine höchst eigentümliche Verdickung ihrer Wandung an der dem Eingeweidesack ventralwärts aufliegenden Fläche zu erwähnen. Diese Verdickung, welche auf den Textfiguren 18 und 19 deutlich zu erkennen ist, bildet ein ziemlich umfangreiches, asymmetrisch nach links hin stärker entwickeltes Feld, welches aus hohen, blaß gefärbten Cylinderzellen besteht (Taf. IX, Fig. 3 mep_1). Einen specifischen drüsigen Charakter vermag ich denselben nicht ohne weiteres zuzuschreiben, trotzdem scheint es mir am wahrscheinlichsten, daß wir hier das Homologon der Analdrüse der übrigen Thecosomen vor uns haben, zumal ich, wenigstens bei *Cymbulia*, im übrigen keine dieser Drüse entsprechenden Gebilde nachweisen konnte. Nur *Procymbulia* weist die Analdrüse noch in typischer Form im vorderen Mantelabschnitt auf, indem sich hier (Taf. II, Fig. 7) mächtige Drüsenzellen, die sich weit nach innen wölben, zwischen das niedere Epithel des Mantels (*mep*) einschieben. Und *Procymbulia* hat endlich auch noch die äußeren Mantelanhänge bewahrt, welche wir am Mantelrande der Limaciniden antrafen. Und zwar ist es jene, dort rechterseits gelegene Rinne mit ihrem seitlich sich ansetzenden Fortsatz, welche auch hier sehr wohl entwickelt ist (Taf. I, Fig. 7 *zf*), aber infolge der eigentümlichen Organisationsverhältnisse von *Procymbulia* nunmehr am linken Mantelrand, oder vielmehr fast genau dorsalwärts gelagert ist. Für den rinnenförmigen Lappen ist eine bräunliche Pigmentierung charakteristisch. Ueber die Bedeutung dieser Anhangsgebilde haben wir oben bereits ausführlich gesprochen.

Erwähnen muß ich endlich noch betreffs der Mantelhöhle, daß SCHIEMENZ für *Cymbulia* und *Gleba* eine der Nierenöffnung ähnliche besondere Oeffnung in der Wandung der Mantelhöhle

beschreibt, die mit Ring- und Radiärmuskeln versehen sei, und daß ohne Kenntnis dieser Angabe auch Tesch bei *Gleba* eine ganz ähnliche Oeffnung erwähnt und abbildet. Es ist mir nicht gelungen, diese Oeffnung aufzufinden und ihren morphologischen Zusammenhang festzustellen, ein sicheres Urteil über ihre Bedeutung läßt sich wohl nur durch Beobachtungen am lebenden Objekt gewinnen.

Eine eigentümliche Bildung des Integuments sei endlich am Schlusse dieses Kapitels noch besprochen. Dieselbe findet sich allein bei dem Genus *Corolla* und besteht in einer dunkel pigmentierten Ringfalte um das aborale Ende des Eingeweidesackes. Sie wurde schon von Pelseneer beobachtet, von Peck dann näher beschrieben und auch von Heath und Spaulding neuerdings als dunkelbraun pigmentierte Kappe des Hinterendes erwähnt. Nach meinen Untersuchungen stellt sich das Ganze folgendermaßen dar (Taf. IX, Fig. 15). Am aboralen Körperende bildet das Integument zunächst eine ziemlich stark vorspringende, kegelförmige Spitze (*ksp*), an deren Fuß sich eine direkt nach unten gerichtete Ringfalte erhebt (*pir*). In diesem ganzen Bezirk, sowohl auf der Ringfalte wie auch auf der Endspitze des Körpers ist das Plattenepithel zu einem regelmäßigen, kubischen Epithel erhöht, dessen Zellen von einem hellen, hyalinen Plasma erfüllt sind. Der eigentliche Eingeweidesack füllt das hintere Körperende nicht aus, es ist vielmehr sowohl der Bereich der Ringfalte wie auch die eigentliche Endspitze von Mesenchym erfüllt, welches unterhalb des Körperepithels eine eigentümliche, besondere Struktur annimmt. Es bildet nämlich hier, namentlich an den Seitenwänden der kegelförmigen Endspitze, einen dichten Belag (bg_1), der aus senkrecht zur Oberfläche gerichteten, hellen Fasern besteht, die einen deutlichen Kern aufweisen. Zwischen dieser Mesenchymmasse und dem äußeren Körperepithel schieben sich nun besondere, dunkelbraun pigmentierte Ringfasern ein, welche die Seitenwände des Kegels sowie die Innenwände der Ringfalte bekleiden. Im Querschnitt erscheinen sie als kreisförmige Punkte, irgend eine besondere Struktur vermochte ich an ihnen nicht nachzuweisen, und sie sind es, welche dem Hinterende die dunkle Färbung verleihen. Im übrigen ist Ringfalte wie Kegel von einem lockeren Bindegewebe erfüllt. Peck ist der einzige Autor, der auf die Histologie dieses Gebildes näher einging, er beschreibt auf der Innenseite des Ringes ein Lager hoher, dichtgedrängter Zellen, welche die Träger des Pigmentes sein sollen, und dieselben sind wohl zweifelsohne identisch mit der von mir beschriebenen inneren Bindegewebsmasse. Peck hält diese hohen Elemente für die äußere Begrenzung der Ringfalte, indessen scheint es mir, daß an seinen Objekten die äußerste, zarte Epithelbekleidung, welche sehr hinfällig ist, sich bei der Konservierung losgelöst hat, so daß sich dann eine ziemliche Uebereinstimmung mit meiner Darstellung ergeben würde.

Ueber die Bedeutung dieses pigmentierten Bezirkes, welcher sich unter Verflachung der Ringfalte bald weiter ausdehnen, bald unter entsprechender Erhöhung stark zusammenziehen kann, ist durch die Morphologie allein kaum ein sicherer Anhaltspunkt zu gewinnen. Pelseneer vergleicht das Gebilde mit einem Saugnapf, seine Lage in der Mantelhöhle läßt eine solche Funktion sehr unwahrscheinlich erscheinen, man könnte vielleicht an eine Kiemenbildung denken, indessen ist die innere histologische Struktur für eine solche Deutung kaum zu verwerten. Biologische Beobachtungen werden uns wohl allein über seine rätselhafte Funktion Auskunft geben können.

II. Fuss und Flossen.

Wir unterscheiden bei den Cymbuliiden ganz wie bei den echten Thecosomen zwei Hauptbestandteile des Fußes, einmal den eigentlichen Fuß und sodann die Flosse. Aber beide Bestandteile weisen hier eine beträchtlich von jenen Formen abweichende Anordnung auf, welche im wesentlichen darauf zurückzuführen ist, daß der **eigentliche Fuss** nunmehr völlig in den Dienst der Nahrungsaufnahme getreten ist und sich zu einem wohlausgebildeten Rüssel umgewandelt hat. Wir hatten bei den echten Thecosomen gesehen, wie hier der eigentliche Fuß sich aus zwei, den Mund lippenartig begrenzenden Seitenfalten und einem hinteren, unpaaren Mittellappen zusammensetzte, wir hatten weiter gesehen, wie dieser hintere Lappen nach vorn gegen die Seitenfalten umschlagbar war und so zusammen mit diesen eine Art von Trichter bildete, in dessen Tiefe die Mundöffnung gelegen war. Von einer solchen trichterförmigen Bildung müssen wir nun bei der Ableitung des Rüssels der Cymbuliiden ausgehen, wobei uns die verbindenden Zwischenglieder *Peraclis* und vor allem *Procymbulia* liefern. Erstere Form konnte ich leider nicht bis ins einzelne studieren, da mir völlig ausgestreckte Formen nicht zur Verfügung standen, aber nach den von PELSENEER und TESCH gegebenen Darstellungen scheint sich *Peraclis* sehr nahe an *Procymbulia* anzuschließen, und ich lege deshalb meiner Ableitung direkt *Procymbulia* zu Grunde, die mir in einem vorzüglich erhaltenen Exemplar zur Verfügung stand (Taf. I, Fig. 7). Wir sehen hier zunächst den Mund (*m*) gleichfalls im Inneren eines Trichters gelegen, dessen Ränder einmal von zwei, in der Medianebene durch eine Furche gegeneinander abgesetzten Seitenfalten (*sf*) und sodann von einer medianen, unpaaren Falte (*mf*) gebildet werden. Am freien Außenrande vereinigen sich die Seitenfalten mit der medianen Falte, biegen sodann scharf nach hinten um, bilden hier eine scharf ausgeprägte, direkt nach hinten ziehende, bewimperte Falte und verschmelzen schließlich mit dem Flossenrande. Und damit sind uns in dieser Bildung alle Teile wiedergegeben, die wir an dem Fuße der echten Thecosomen feststellen konnten. Die beiden Seitenfalten (*sf*) entsprechen den Seitenlappen des Fußes, die mediane Falte (*mf*) dem unpaaren Mittellappen, der nach hinten verlaufende Wimperwulst (*wf*) dem Wimperfelde. Nötig ist dazu die Vorstellung, welche ich allerdings durch Zwischenstadien nicht stützen kann, daß die Seitenlappen sich mit ihren hinteren Enden, wo sie in die wimpernden Seitenfelder übergehen, erhoben und mit dem gegen sie umgeschlagenen, mittleren Fußlappen an eben dieser Stelle verschmolzen. Gleichzeitig schlug sich dieses ganze einheitliche Gebilde nunmehr gegen die Ventralseite der Flosse um, diese selbst dehnte sich in ihren mittleren Teilen nicht wie bei den echten Thecosomen nach vorn und dorsalwärts aus, sondern bildete ventralwärts, unterhalb des mittleren Fußlappens nach hinten vorwachsend, eine mächtige einheitliche Fläche, und so erhalten wir schließlich eine Anordnung der einzelnen Teile, die in vielen Punkten derjenigen bei den echten Thecosomen direkt entgegengesetzt erscheint. Wir sahen dort den eigentlichen Fuß ventral gelegen, die Flosse dorsal, hier liegen umgekehrt die dem eigentlichen Fuß entsprechenden Teile dorsal und die Flosse ventral, erstere fanden sich dort am Hinterrand, hier am Vorderrand der Flosse. Der ventralwärts gerichtete Umschlag der den Rüssel zusammensetzenden Teile ist so stark, daß sogar einzelne auf der Dorsalseite gelegene Teile des Kopfabschnittes davon ergriffen werden und ganz in den Bereich des Rüssels zu liegen kommen, wie vor allem die Tentakel (*t*). Ein Querschnitt durch den vorderen Rüsselabschnitt von *Procymbulia* (Taf. II,

Fig. 17) mag uns noch etwas näher den Bau dieser einzelnen Teile erläutern. Wir erkennen sehr deutlich den von den Mittellappen (*ml*) und Seitenlappen (*sl*) gebildeten Trichter, der zur Mundöffnung hinabführt, alle Innenwände des Trichters sind von einem stark wimpernden Epithel überzogen, das Innere der Falten ist von Bindegewebe und da, wo sie direkt mit der Flossenfläche verwachsen sind, von einer starken Muskulatur erfüllt. Die seitlichen Flimmerfelder haben sich ganz von der Flosse abgehoben, sie bilden eine namentlich an der Spitze sehr stark wimpernde Falte (*wf*), die schließlich im Flossenrand ausläuft.

Nachdem wir die Ausbildung des Mundtrichters von *Procymbulia* kennen gelernt haben, dessen Ableitung gewiß einige, durch Beobachtungen nicht gestützte, hypothetische Annahmen erforderte, ist es nunmehr leicht, die Rüsselbildung der Cymbuliiden auf eine kontinuierliche Weiterentwickelung dieses Ausgangstypus zurückzuführen. Diese Entwickelungsreihe, wie sie schon von den meisten früheren Beobachtern teils morphologisch, teils entwickelungsgeschichtlich (Krohn) begründet wurde, wird durch die Genera *Cymbulia, Corolla* und *Gleba* gebildet. Wir betrachten zunächst *Cymbulia* (Textfig. 20; Taf. IX, Fig. 8). Gegenüber *Procymbulia* ist die Rüsselbildung bereits viel schärfer ausgeprägt, aber die einzelnen Bestandteile desselben sind durchaus die gleichen geblieben. Der Rüssel sitzt mit stark verbreiterter Basis dem dorsalen Rand der Flosse auf und ist scharf ventralwärts umgeschlagen. Gebildet wird er im einzelnen durch die auch hier noch wohl getrennten Seitenlappen (*sl*) und den unpaaren Mittellappen (*ml*), welche in ihrer Gesamtheit den in der Medianebene gelegenen Mund (*m*) umschließen. Einige Modifikationen erleiden nur die Seitenränder, insofern die stark ausgezogenen Seitenzipfel der Seitenlappen von *Procymbulia* ausgeglichen erscheinen, so daß ihr Rand nunmehr in einheitlichem Bogen mit der ursprünglichen Falte des seitlichen Wimperfeldes in den Flossenrand ausläuft. Und den gleichen bogenförmigen Verlauf nimmt der Rand des mittleren Fußlappens (*ml*), dessen ursprüngliche Gestalt so wieder viel deutlicher hervortritt. Zwischen sich umschließen diese beiden

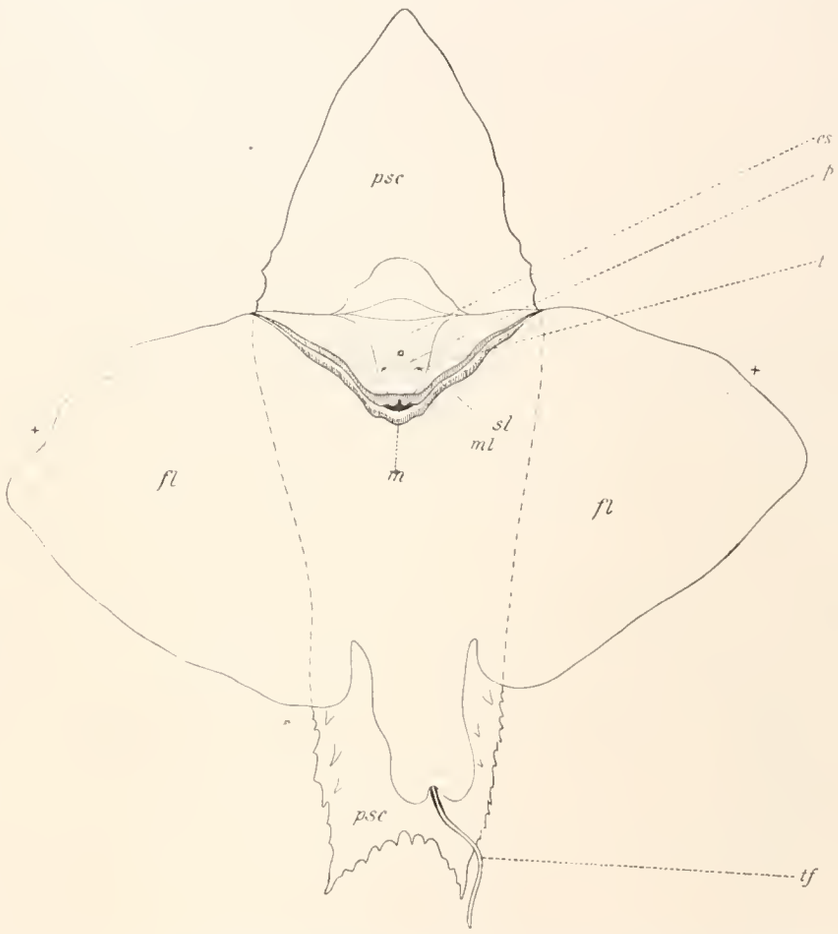


Fig. 20. Schematische Darstellung einer *Cymbulia* von der vorderen, oralen Fläche. *es* Eingeweidesack, *fl* Flosse, *m* Mund, *ml* Mittellappen des Fußes, *p* Penis, *psc* Pseudoconcha, *sl* Seitenlappen des Fußes, *t* Tentakel, *tf* tentakelartiger Flossenfortsatz.

in dem Flossensaum auslaufenden Falten eine bewimperte Rinne. An *Cymbulia* schließt sich direkt *Corolla* an (Textfig. 21; Taf. IX, Fig. 9), die Rüsselbildung schreitet weiter fort, indem die den Mund umgebenden Falten von dem Rande der Flosse aus frei hervorwachsen und so sich immer mehr von der Flossenfläche, mit der sie noch großenteils verwachsen sind, loslösen. Das Extrem in dieser Entwickelung bildet endlich *Gleba* (Textfig. 22; Taf. IX, Fig. 10), wo es durch das fortschreitende Auswachsen vom Flossenrande aus schließlich zur Bildung eines langen, häutigen, völlig frei beweglichen Rüssels gekommen ist. Aber dieser Rüssel trägt an seiner Spitze noch genau die gleichen Bestandteile, wie sie *Cymbulia* aufweist. Auch hier finden sich zwei getrennte Seitenfalten und eine unpaare, mediane Falte, und beide Systeme schließen wiederum in der Medianebene zwischen sich den Mund ein und begrenzen mit ihren Seitenkanten eine bewimperte Falte (Taf. X, Fig. 13), die aber nun infolge der starken Verschiebung vom Flossenrande weg nicht mehr in diesen selbst ausläuft, sondern bereits im vorderen Drittel des Rüssels ihr Ende findet (Taf. IX, Fig. 10). Im übrigen werden wir auf alle diese Teile bei der Besprechung des Darmkanales zurückzukommen haben. Betonen möchte ich hier nur noch, wie die von mir gegebene Ableitung eine völlig einheitliche Auffassung aller Fußbildungen der Thecosomen möglich erscheinen läßt, während sie andererseits zeigt, wie ursprünglich wohl ähnlich ausgebildete Bestandteile des Fußes zwei ganz verschiedene Wege ihrer Weiterentwickelung einschlugen, von denen der eine, und wohl derjenige, welcher die ursprünglicheren Verhältnisse darstellt, über *Limacina* zu den echten Thecosomen führte, während der andere von *Peraclis* und *Procymbulia* zu den Cymbuliiden überleitet. Auch davon werden wir später noch näher zu sprechen haben.

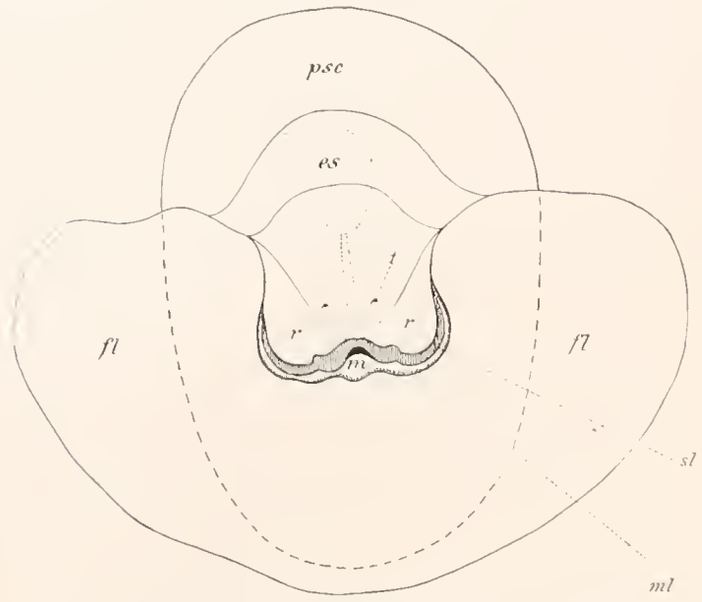


Fig. 21. Schematische Darstellung einer Corolla von der vorderen, oralen Fläche. *es* Eingeweidesack, *fl* Flosse, *m* Mund, *ml* Mittellappen des Fußes, *psc* Pseudoconcha, *r* Rüssel, *sl* Seitenlappen des Fußes, *t* Tentakel.

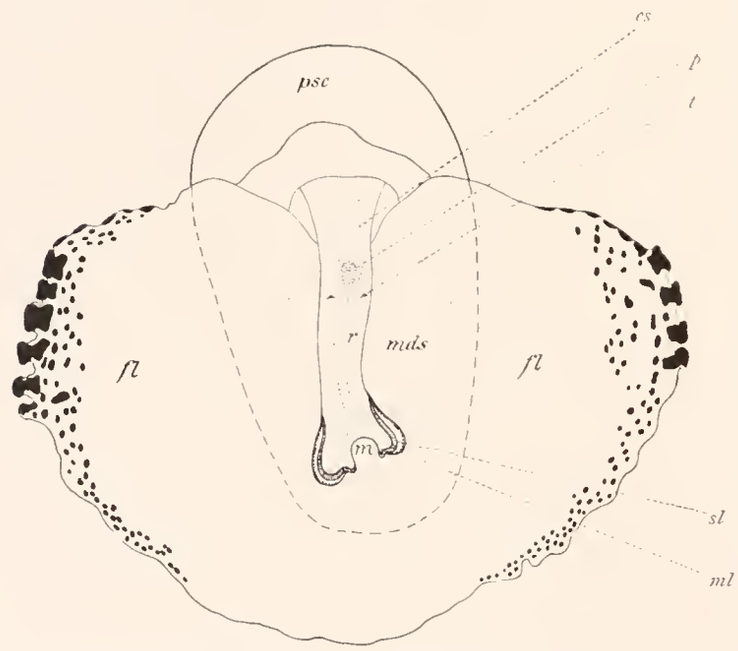


Fig. 22. Schematische Darstellung einer *Gleba* von der vorderen, oralen Fläche. *es* Eingeweidesack, *fl* Flosse, *m* Mund, *mds* Mantelhöhlendrüse, *ml* Mittellappen des Fußes, *p* Penis, *psc* Pseudoconcha, *r* Rüssel, *sl* Seitenlappen des Fußes, *t* Tentakel.

Die früheren Beobachter beschränken sich im wesentlichen auf eine äußere Beschreibung der hier vorliegenden Verhältnisse, die sie wohl größtenteils für Sonderbildungen der Cymbuliiden hielten. Nur bei Krohn finde ich einen direkten Hinweis auf eine Homologie zwischen den Lippenfalten von echten Thecosomen und Cymbuliiden.

Wir wenden uns nunmehr dem zweiten Hauptbestandteile des Fußes zu, der **Flosse.** Auch hier finden wir gegenüber den echten Thecosomen starke Abweichungen. Während wir bei jenen zwei wohl geschiedene Flügel antrafen, die sich, abgesehen von der seitlichen Verbreiterung, dorsalwärts und vor dem eigentlichen Fuße stark ausdehnten, finden wir hier eine völlig einheitlich entwickelte Flossenfläche vor, die sich in gleicher Breite von der einen zur anderen Seite hin erstreckt und nicht mehr dorsal und vor dem eigentlichen Fuß, sondern ventral und nach hinten von demselben gelegen ist. Außerdem weisen die Seitenränder sowie der ventralwärts gerichtete Rand mancherlei besondere Differenzierungen auf. Die einfachste Form der Flosse findet sich bei *Corolla* (Textfig. 21), wo die Flosse eine einfache, ovale Scheibe darstellt, deren Ventralrand stärker gewölbt erscheint. Aehnlich ist die Flosse von *Gleba* (Textfig. 22) gestaltet, nur treten hier an den Seitenrändern besondere Differenzierungen in der Ausbildung von Drüsenfeldern auf. Am mannigfaltigsten gegliedert ist der Flossenrand von *Cymbulia* (Textfigur 20), wo die Seitenränder in eine stumpfe Spitze ausgezogen erscheinen und der ventralwärts gerichtete Rand in der Medianebene die Ausbildung eines gesonderten, weit vorspringenden Mittellappens aufweist, der seinerseits einen langen, tentakelförmigen Fortsatz (*tf*) trägt. Und eine ähnliche Gliederung der Flosse zeigt auch *Procymbulia* (Taf. I, Fig. 7), nur daß hier der mittlere, unpaare Lappen keinen Anhang an seinem Außenrande trägt, wohl aber zwei kleine derartige Fortsätze zu beiden Seiten aufweist (*tf*). Bei *Peraclis* ist nach Pelseneer und Tesch zwar eine Ausbuchtung des Flossenrandes vorhanden, wogegen die tentakelartigen Fortsätze zu beiden Seiten zu fehlen scheinen.

Wenn wir uns nunmehr dem histologischen Aufbau der Flosse zuwenden, so haben wir auch hier zwei, die obere und untere Fläche der Flosse darstellende Muskellamellen als Hauptbestandteile zu unterscheiden. Nach außen sind diese Muskellamellen von einem niederen Plattenepithel überzogen, innen sind sie voneinander durch eine das ganze Lumen der Flosse erfüllende Stützsubstanz getrennt. Betrachten wir zunächst die Zusammensetzung der einzelnen Muskellamellen. Am klarsten liegen die Verhältnisse bei *Corolla*, und Peck sowohl wie Heath and Spaulding haben bereits eine völlig zutreffende Schilderung gegeben. Wir unterscheiden nämlich hier (Taf. X, Fig. 2) in jeder Muskellamelle drei verschiedene Systeme von Muskelzügen. Die äußerste derselben ist die schwächste, sie besteht aus parallel in der Längsachse der Schale verlaufenden Fasern, verbindet also Vorder- und Hinterrand der Flosse (muf_1). Die zweite Lage (muf_2) setzt sich aus weit mächtigeren Fasern zusammen, dieselben verlaufen bogenförmig von der einen Seite der Flosse zur anderen hinüber, folgen also in ihrer Richtung ziemlich genau dem ventralen Rand. Und die dritte Lage endlich (muf_3) strahlt radiär von den medianen Teilen des Flossengrundes nach den Seiten hin aus. Alle diese Systeme durchflechten sich und laufen nach den Rändern hin aus, wo Anastomosen auftreten können. Am nächsten schließt sich an *Corolla* dann *Gleba* an, insofern auch hier die drei Muskelsysteme noch wohl zu unterscheiden sind (Taf. X, Fig. 3). Es zeichnet sich hier die vom dorsalen zum ventralen Rand verlaufende äußerste Muskellage durch ihre verhältnismäßig sehr stark entwickelten Fasern aus (muf_1), worauf

auch TESCH schon besonders hingewiesen hat. Darunter liegen dann wieder die beiden, sich regelmäßig kreuzenden Fasersysteme von ganz dem entsprechenden Verlaufe wie bei *Corolla*. Nur macht sich allmählich die Tendenz der einzelnen Muskellagen bemerkbar, gegen die Medianebene hin die einzelnen Fasern in einer einheitlichen Muskelplatte zusammenfließen zu lassen, so daß dieselben nur noch gegen die Ränder hin schärfer voneinander zu sondern sind. Auch hierauf hat TESCH schon hingewiesen, aber immerhin finde ich die Trennung der einzelnen Fasern noch schärfer ausgeprägt, als er es darstellt. Bei *Gleba* hat übrigens auch WACKWITZ diese drei Muskelschichten bereits beobachtet, während die übrigen Beobachter deren nur zwei angeben. Am stärksten ausgeprägt ist die Verschmelzung der einzelnen Muskelfasern zu einer einheitlichen Muskelplatte bei *Cymbulia* (Taf. X, Fig. 4). Die gesamte innere Flossenfläche wird hier von einer faserigen Muskelmasse erfüllt, und erst gegen die Ränder hin treten wenigsten die beiden inneren Fasersysteme (*muf*$_2$ und *muf*$_3$) noch deutlich hervor. Indessen sind auch hier alle drei Muskelsysteme noch wohlentwickelt, und ein Schnitt durch eine Muskellamelle von *Cymbulia* (Taf. X, Fig. 5) läßt deutlich unter dem Flossenepithel (*fle*) zunächst eine sehr dünne Muskellage (*muf*$_1$) und sodann die beiden viel stärker entwickelten, inneren Lagen (*muf*$_2$ und *muf*$_3$) erkennen. Und diese beiden letzteren Muskellagen sind in der Regel allein für *Cymbulia* beschrieben worden, so von SOULEYET, KÁLIDE, PANETH und anderen. Etwas unverständlich erscheinen manche Angaben der älteren Autoren, so beispielsweise von GEGENBAUR, der einen viel komplizierteren Verlauf der Muskelfasern beschreibt, als er thatsächlich festzustellen ist. Auch bei *Procymbulia* ist eine weitgehende Verschmelzung der einzelnen Muskelfasern festzustellen (Taf. I, Fig. 7), es sind namentlich die dem freien Außenrand parallel verlaufenden Fasern, die noch deutlich hervortreten. Bemerkenswert ist ferner, daß die Muskelfasern beider Flossenhälften hier noch deutlich durch eine hellere Trennungslinie geschieden sind, während bei den Cymbuliiden die Muskelfasern eine meist völlig einheitlich über die ganze Flossenfläche sich ausdehnende Lamelle bilden. Im übrigen konnte ich bei *Procymbulia* nur zwei, einander kreuzende Fasersysteme feststellen, wie der Schnitt von Fig. 17 auf Tafel II lehrt.

Die Muskellamellen der beiden Flossenflächen werden nun in ihrer Lage erhalten durch ein besonderes Stützsystem, welches das Innere der Flosse erfüllt. Ich will der Darstellung hier die Gattung *Gleba* zu Grunde legen, weil ich bei derselben dieses Gerüstwerk am stärksten ausgebildet fand (Taf. X, Fig. 1). Die den äußeren Flossenflächen parallel verlaufende Mittelebene (Hauptebene der Flosse, wie PANETH sie nennt) wird eingenommen von einer aus zarten Fasern bestehenden Mittellamelle (*schf*), an welche sich Büschel feinster Fasern (*qu'*) derart ansetzen, daß sie hier ihren Knotenpunkt haben, von dem die Fasern kegelförmig nach beiden Seiten hin ausstrahlen, um sich beiderseits an den Muskellamellen zu befestigen. Derartiger Faserbündel liegt im Inneren der Flosse eine große Zahl, und sie bilden ein sehr wirksames Stützgerüst, zumal wir annehmen müssen, daß auch die zwischen ihnen gelegene Substanz eine etwas festere Konsistenz, etwa die einer flüssigen Gallerte, aufzuweisen hat. PANETH scheint der einzige Autor zu sein, der etwas näher auf die Struktur des Binnenraumes der Flosse eingegangen ist, er läßt ihn von Gallerte erfüllt sein und findet in seinem Inneren neben Nerven und Gefäßen große, bindegewebige Zellen, die sich vielfach dichotomisch teilen, aber keine regelmäßige Anordnung aufweisen sollen. Für *Corolla* giebt dann noch PECK an, daß das Innere der Flosse von Bindegewebszellen, Nervenfasern und Blutlakunen erfüllt sei. Die dünne Gallertschicht, welche PANETH

als eine zwischen äußerem Flossenepithel und Muskellamelle eingeschobene Schicht beschreibt, vermochte ich auf meinen Präparaten nicht nachzuweisen.

Wir müssen endlich noch etwas auf die histologische Struktur des Flossenepithels eingehen. Es liegt keineswegs in meiner Absicht, alle histologischen Einzelheiten zu besprechen, wie sie schon von Gegenbaur und Troschel berührt wurden und neuerdings von Paneth in einer Specialuntersuchung eingehend beschrieben worden sind. Ich wandte meine Aufmerksamkeit namentlich der Flosse der Gattung *Gleba* zu, wo sich am Seitenrand eine Anzahl (meist 4—6) von Auszackungen findet, die von einer opak erscheinenden Substanz ausgefüllt erscheinen, ganz ähnlich wie eine große Zahl von unregelmäßigen Flecken, die über den ganzen Seitenrand hin zerstreut sind (vergl. Textfig. 22). Nirgends finde ich einigermaßen befriedigende Angaben über die Struktur dieser Gebilde, welche sich nach meinen Untersuchungen folgendermaßen darstellt (Taf. IX, Fig. 11—13). Die Ränder der Flosse werden eingenommen von hohen, cylindrischen Drüsenzellen (Fig. 11 dr_1), welche genau in dem Winkel gelegen sind, in dem die beiden Flossenflächen zusammenstoßen (Fig. 12 dr_1). Ausgefüllt erscheinen die Zacken von einer unregelmäßig, aber scharf begrenzten, grobkörnigen Masse, die von konzentrisch verlaufenden Fasern durchzogen erscheint. Ueber ihre Struktur giebt uns erst ein Querschnitt des Flossensaumes volle Auskunft (Taf. IX, Fig. 12). Die unregelmäßig begrenzten Flecken sind nichts anderes als Drüsenfelder, die keineswegs die ganze Flosse durchsetzen, sondern nur auf der einen Fläche derselben, und zwar auf der aboralen, eine dünne Lage bilden (Fig. 12 drf_1). Die gegenüberliegende Wand zeigt nur das flache Flossenepithel (*fle*) und darunter eine zarte Muskellage (*mu*), aber keinerlei sonstige Differenzierungen. In der Regel reicht das Drüsenfeld selbst nicht bis unmittelbar an den Seitenrand, es schiebt sich dann zwischen dasselbe und die cylindrischen Drüsenzellen des Randes das gewöhnliche platte Flossenepithel ein. Wie sich bei stärkerer Vergrößerung herausstellt (Taf. IX, Fig. 13), setzt sich das Drüsenfeld aus einzelligen Drüsen zusammen, die, in das Flossenepithel eingelagert, völlig von einer hyalinen Sekretmasse erfüllt sind. Ihr Kern liegt am inneren Ende. Ganz die gleiche Struktur weisen auch die unregelmäßig zerstreuten Flecken auf, welche sich am ganzen Seitenrande finden. Aber außer diesen Drüsenfeldern zeigen die Auszackungen des Seitenrandes noch eine besondere Differenzierung, und diese betrifft ihren Innenraum. Es ordnen sich nämlich hier die Muskelfasern in konzentrischen Lagen an, welche, wie ein Querschnitt zeigt (Taf. IX, Fig. 12), senkrecht zu den Flossenflächen orientierte Platten (mu_1) darstellen, die, zunächst in ziemlich weiten Abständen voneinander, sich gegen den freien Rand hin immer dichter zusammendrängen und schließlich eine fast einheitliche Masse bilden. Jedes einzelne dieser Muskelplättchen besteht aus sehr zahlreichen, durch eine feine Membran zusammengeschlossenen Fasern (Taf. IX, Fig. 13 mu_1). Die Zwischenräume sind von einer, hier feingefaserten, Gallertmasse erfüllt. Eingehender beschrieben wurde von diesen Gebilden, welche sich übrigens in einfacherer Ausbildung auch am Flossenrand von *Corolla* zu finden scheinen, bisher nur der aus Cylinderzellen bestehende Flossensaum, und zwar namentlich von *Cymbulia*, wo diese Zellen eine sehr lange und schmale, stäbchenförmige Gestalt annehmen. Gegenbaur hat zuerst auf sie in einer eingehenderen Darstellung hingewiesen, und Paneth hat neuerdings eine sehr detaillierte Beschreibung ihrer histologischen Struktur gegeben, auf welche ich hier verweisen muß. Bemerkenswert ist noch, daß der ganze Flossenrand, auch da, wo diese Drüsenzellen nicht entwickelt sind, stark bewimpert erscheint, und zwischen diesen feinen Wimpern

fand PANETH einzelne starke Tastborsten, die eine Sinnesfunktion dieses Randes als wahrscheinlich annehmen lassen. Auch für die cylindrischen Drüsenzellen des Randes hat PANETH eine wohl zutreffende Erklärung gegeben, insofern er sie in ihrer Gesamtheit für ein Stützorgan des zarten Flossensaumes hält. Die Festigkeit des Stützorganes wird durch den stärkeren Druck hervorgerufen, unter den die Drüsenzellen durch das anschwellende Sekret ihres Inneren gesetzt werden. Ob freilich den zerstreuten Drüsenfeldern auf der aboralen Fläche des Seitenrandes eine ähnliche Funktion, oder nur diese Funktion zugeschrieben werden muß, bedarf der näheren physiologischen Untersuchung. Weiter finden sich auf der Flossenfläche verteilt mannigfache Pigmentzellen, wie sie namentlich bei einigen Formen stark ausgeprägt erscheinen. Und endlich will ich betreffs der histologischen Struktur noch erwähnen, daß PANETH mit bestimmten Methoden eine deutliche Querstreifung der Muskelfasern der Flosse nachweisen konnte.

Einige Sonderbildungen weist endlich noch die Flosse von *Cymbulia* auf. Es tritt hier zunächst am äußeren Dorsalrand ein kleiner, heller Fleck auf (Textfig. 20 bei ×), der völlig frei von Muskelfasern erscheint. Man könnte versucht sein, in dieser hellen Stelle vielleicht eine der Einkerbung des Flossensaumes der echten Thecosomen entsprechende Bildung zu sehen, zumal die Lagerung am Uebergang vom dorsalen in den Seitenrand bei beiden identisch wäre. Eine eigenartige Sonderbildung stellt dagegen zweifellos der mediane, geißeltragende Lappenfortsatz des ventralen Flossenrandes dar. Bei *Procymbulia* finden wir bereits den Fortsatz selbst deutlich von der übrigen Flosse abgehoben (Taf. I, Fig. 7 fl_1), und auch bei *Peraclis* scheint er vorhanden zu sein; hier bei *Cymbulia* stellt er einen langgestreckten, von der übrigen Flosse durch tiefe Einschnitte abgesetzten Lappen dar, der an seinem eingebuchteten Vorderrand einen langen, fadenförmigen Fortsatz trägt (Textfig. 20 *tf*, Taf. X, Fig. 6). Dieser Fortsatz sitzt mit verbreiterter Basis dem Einschnitt des medianen Flossenlappens auf, nimmt dann schnell an Durchmesser ab und bildet schließlich einen langen, schmalen Faden, der nur an der Spitze wieder eine kleine Anschwellung aufweist (Taf. X, Fig. 6 *tf*). Von der Flosse aus treten einmal zarte Muskelfasern (*mu*) in den Fortsatz ein und bilden einen kontinuierlichen Belag seiner Wandung, treten aber weiter vor allem zwei starke Nerven (*n*) ein, welche, gleichfalls der Wandung dicht anliegend, bis in die äußerste Spitze ziehen. Die Struktur der Wandung fand ich überall völlig gleichmäßig entwickelt, sie besteht aus hohen Cylinderzellen (Taf. X, Fig. 7), an deren unregelmäßig sich vorbuchtenden Außenwand die großen, hellen Kerne gelegen sind. Nach innen werden diese Zellen von Muskelfasern (*mu*) oder von den Fasern der Längsnerven begrenzt. Von älteren Autoren, wie VAN BENEDEN und DE BLAINVILLE, wurde dieser Flossenfortsatz als ein muskulöses Band beschrieben, welches den Körper des Tieres an der Schale befestige. Die späteren Autoren (SOULEYET und GEGENBAUR) gaben dann eine richtigere Darstellung dieses Gebildes, hielten es aber für homolog dem mittleren Fußlappen der echten Thecosomen. Andere (wie FOL) brachten den Fortsatz in Zusammenhang mit dem mittleren Fußlappen der Gymnosomen, und erst PELSENEER wies alle diese Vergleiche zurück. Es ist dieser Lappen des Ventralrandes der Flosse samt seinen Anhängen eine von den Cymbuliiden erworbene Neubildung, die später wieder zurückgebildet wurde, wie es sich in der Embryonalentwickelung von *Gleba* noch nachweisen läßt. Hinsichtlich der Funktion dieser Neubildung scheint es mir ziemlich unzweifelhaft zu sein, daß wir hier ein besonderes Sinnesorgan vor uns haben, dessen reichliche Ausstattung mit Sinneszellen und Nerven für einen hohen Grad der Empfindlichkeit spricht.

Zurückkommen muß ich nochmals auf *Peraclis* und *Procymbulia*. Pelseneer und mit ihm Tesch halten den medianen Fortsatz des freien Flossenrandes der ersteren Form, welcher mir durchaus demjenigen von *Procymbulia* zu entsprechen scheint, für das Homologon des hinteren Fußlappens der echten Thecosomen. Es ist klar, daß sich meine vorgetragene Darstellung in keiner Weise mit einer solchen Auffassung vereinigen läßt. Die eigentlichen Fußteile der echten Thecosomen sind vielmehr völlig in der Bildung des Rüssels aufgegangen, und richtig ist nur, daß die Flosse infolge ihrer ventralwärts gewendeten Wachstumsrichtung nunmehr mit ihren mittleren Teilen die Stelle einnimmt, welche früher der mittlere Fußlappen einnahm. Und damit hängt auch zusammen, daß bei *Peraclis* die ventralwärts schauende Fläche der Flosse zum Träger des Operculums geworden ist, da eben der mittlere Fußlappen eine gänzlich andere Funktion übernahm. Dagegen entspricht die Flossenfläche der Cymbuliiden (und ebenso von *Peraclis* und *Procymbulia*) durchaus derjenigen der echten Thecosomen, und das verschiedene Verhalten in beiden Gruppen ist nur darauf zurückzuführen, daß bei letzteren die Flosse, abgesehen von der seitlichen Verbreiterung, sich nach vorn und dorsalwärts unter Bildung zweier deutlich gesonderter Flügel ausdehnte, während sie bei ersteren zu einer einheitlichen, mächtigen Fläche in der entgegengesetzten, ventralen Richtung nach hinten auswuchs und eine Reihe von Sonderbildungen an ihrem freien Rande zur Entwickelung brachte. In beiden Gruppen ist es mithin möglich, den eigentlichen Fuß wie die Flossen auf die gleichen Bestandteile des ursprünglichen Gastropodenfußes zurückzuführen, den ersteren auf die mittleren Abschnitte desselben, die letzteren auf die Seitenteile, welche sekundär in der Medianebene verschmolzen.

III. Mesenchymgewebe, Muskulatur.

Nur weniges ist auch hier über das innere **Mesenchymgewebe** des Körpers zu sagen. Dasselbe erfüllt alle Zwischenräume der Organe mit einem lockeren Maschenwerk, das sich nur in der unmittelbaren Umgebung der einzelnen Organe etwas verdichtet. So findet sich eine besondere Umhüllung des umfangreichen Penis, vor allem aber eine solche des Eingeweidesackes. Schon Gegenbaur hat die elastische, metallglänzende Membran beobachtet, welche Magen, Leber und Geschlechtsdrüse zu einer einheitlichen Masse zusammenschließt. Sie besteht als ein morphologisch durchaus selbständiges Gebilde aus einer festen, bindegewebigen, faserigen Substanz, die deutliche, zerstreut liegende Kerne enthält (Taf. IX, Fig. 14 *hl*). In regelmäßigen Abständen wird die Wandung der Hülle von größeren oder kleineren Löchern durchbrochen, und diese, ebenfalls von Gegenbaur schon beobachteten, runden oder ovalen Oeffnungen dienen als Kommunikationswege der Leibeshöhlenflüssigkeit. Namentlich stark entwickelt fand ich die Hülle bei *Gleba*, doch ist sie auch bei den anderen Formen wohlausgebildet.

Sehr schwach ausgebildet ist ferner die **Muskulatur** des Körpers, wenn wir von der bereits besprochenen Flossenmuskulatur absehen. Es finden sich zunächst allenthalben an verschiedenen Stellen unter dem Integument zerstreute Muskelfasern, und weiter sodann zwei stärker entwickelte Muskelsysteme zu beiden Seiten des Körpers, die sich etwa in der Gegend des dorsalen Randes der Flosse jederseits der unteren Fläche der Flosse ansetzen. Jedes Muskelbündel stellt eine flache, seitlich zusammengedrückte Platte dar, welche mit ver-

breiterter Basis an der unteren Flossenfläche inseriert, von hier direkt nach hinten zieht, eine starke Verengung ihrer Faserbündel sowie eine fensterartige Durchbrechung derselben aufweist und sich hierauf unter fächerartiger Ausspreizung der Muskelfasern in dorsaler und ventraler Richtung mächtig ausdehnt, um schließlich an der Wand der Mantelhöhle sich festzuheften (vergl. Textfig. 23 *mu*). Ihre Lagebeziehung zu Mantelhöhle und Eingeweide erkennen wir am besten aus der in Textfig. 19 dargestellten Querschnittserie von *Cymbulia*, wo sich die seitlich sehr stark zusammengedrückte Muskelplatte (*mu*) genau in den Raum zwischen Mantelhöhle und Niere einschiebt, sodaß also letztere sich bei der seitlichen Betrachtung über das Muskelbündel vorlagert (vergl. Textfig. 23). Auf der rechten Seite, wo die Mantelhöhle stärker entwickelt ist, legt sich das Muskelbündel der äußeren Wand der Mantelhöhle dicht an, und in seinem oberen Abschnitt bildet es ventralwärts die direkte Begrenzung des Seitenrandes des Einganges zur inneren Mantelhöhle. Morphologisch möchte ich diese Muskelbündel zu beiden Seiten des Körpers auf Umbildungen des Columellarmuskels zurückführen, von dem im übrigen keine Spur mehr erhalten blieb. Wir sahen denselben bei den echten Thecosomen sich in seinem vorderen Teile bereits in zwei Aeste spalten, die nach der Flossenbasis ausstrahlten, eine Reduktion des hinteren, unpaaren Teiles würde diese beiden Aeste selbständig machen und sie in einen Zustand überleiten können, wie ihn jetzt *Cymbulia* darbietet. Vielleicht lassen sich aus der Entwickelungsgeschichte noch bestimmtere Anhaltspunkte für diese morphologische Auffassung der Muskelbündel gewinnen.

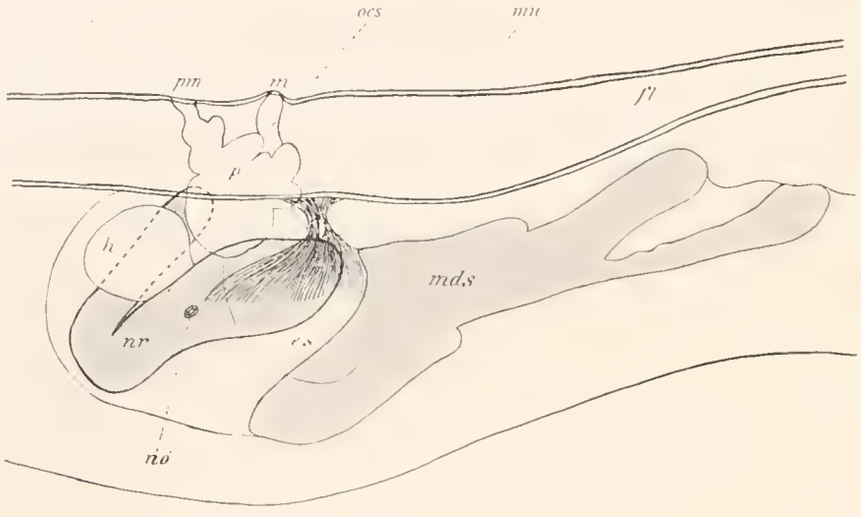


Fig. 23. Schematische Darstellung der Anordnung der verschiedenen Organkomplexe von *Cymbulia*. Von der rechten Seite gesehen. *es* Eingeweidesack, *fl* Flosse, *h* Herz, *m* Mund, *mds* Mantelhöhlendrüse, *mu* Seitenmuskel, *nö* äußere Mündung der Niere, *nr* Niere, *oes* Oesophagus, *p* Penis, *pm* Mündung desselben.

VAN BENEDEN, welcher diese Muskeln zuerst näher beschrieb, hielt sie für Kiemen, schon SOULEYET äußerte starke Zweifel an einer solchen Deutung, und GEGENBAUR endlich wies ihre Zusammensetzung aus einzelnen Muskelfasern nach. Ihrer Funktion nach glaubt PELSENEER in ihnen Constrictoren der Mantelhöhle sehen zu müssen, die zugleich auch die Pulsationen des Nierensackes zu fördern vermöchten, ich glaube aber, daß sie neben dieser Thätigkeit ihren Wirkungskreis, ganz wie der echte Columellarmuskel, auch noch auf die Flosse auszudehnen im stande sind. Sie stoßen mit der Flossenwandung an der Stelle zusammen, wo dieselbe mit ihrer unteren Fläche sich von den Seitenteilen des Körpers frei abhebt, und durch diese Insertionsstelle vermögen sie einen Zug auf die gesamte Flossenfläche in den verschiedensten Richtungen auszuüben und so die Stellung derselben zu dem übrigen Körper zu regeln.

IV. Nervensystem.

Das **Centralnervensystem** der Cymbuliiden (und ebenso von *Peraclis* und *Procymbulia*) schließt sich insofern an dasjenige der echten Thecosomen an, als es wie bei diesen eine sehr lange Cerebralkommissur besitzt, an deren seitliche Enden sich erst die aufs engste mit den Pleuralganglien verschmolzenen Cerebralganglien anschließen. Es unterscheidet sich dagegen aufs schärfste von demjenigen der echten Thecosomen darin, daß das Abdominalganglion nicht mit einem der beiden Visceralganglien verschmolzen ist, sondern noch ein vollständig selbständiges, unpaares Ganglion bildet.

Die Cerebralganglien von *Cymbulia* (Taf. X, Fig. 8 *cg*), welche das Pleuralganglion völlig in sich aufgenommen haben, liegen zu beiden Seiten des Oesophagus als langgestreckte, nach oben zugespitzte, unten stark verbreiterte Ganglienmassen, die in ihrer Mitte durch eine tiefe Furche in zwei Hälften zerlegt werden. Diese Zweiteilung des Cerebralganglions ist noch schärfer bei *Corolla* und am schärfsten bei *Gleba* ausgebildet, und bei letzterer Form tragen beide Hälften des Ganglions je eine knötchenförmige, aus Ganglienzellen bestehende Verdickung, auf die schon Pelseneer und Tesch aufmerksam machten. Bei *Corolla* sind dieselben bereits durch eine stärkere Vorbuchtung der entsprechenden Teile angedeutet (vergl. auch Tesch's Abbildung). Von der ventralwärts gelegenen Ganglienmasse nehmen die Pedalganglien den vorderen Raum ein (Taf. X, Fig. 8 *pg*). Sie sind an Umfang die mächtigsten, besitzen eine länglich-ovale Gestalt und sind durch eine sehr breite hintere, sowie eine längere und zarte vordere Kommissur (pc_2) verbunden. Auch bei *Corolla* und *Gleba* findet sich diese zweite Kommissur vor und ist hier, ebenso wie bei *Cymbulia*, wiederholt beobachtet worden (Peck, Tesch, Heath and Spaulding). Hinter den Pedalganglien liegen die Visceralganglien und das unpaare Abdominalganglion. Die Visceralganglien stellen völlig symmetrisch entwickelte Gebilde dar (Taf. X, Fig. 8 *vg*), die nach außen mit breiter Basis den Cerebropleuralganglien aufsitzen, nach innen sich durch eine scharf ausgeprägte Ringfurche gegen das kleinere, fast dreieckige Abdominalganglion (*abg*) absetzen. Einige Abbildungen Souleyet's lassen bereits deutlich diesen Aufbau der Visceralkommissur erkennen, ohne daß Souleyet indessen desselben im Texte Erwähnung thut, und erst Pelseneer hat denselben völlig klargelegt. Meist wird angegeben, daß das Abdominalganglion größer als die seitlichen Visceralganglien sei, ich finde weit eher ein umgekehrtes Verhältnis. Welche Gründe Heath and Spaulding dazu veranlaßt haben, die Visceralganglien als Pleuralganglien aufzufassen, und das Abdominalganglion als einziges Visceralganglion, ist aus ihrer Abhandlung nicht zu entnehmen. — Während die Konnektive vom Cerebropleuralganglion zu Pedal- und Visceralganglien infolge der starken Konzentration aller dieser Teile äußerlich nicht wahrnehmbar sind, bilden die von der Innenfläche der Cerebralganglien entspringenden Buccalkonnektive zwei zarte, deutlich ausgebildete, kurze Stränge, die zu den auf der Ventralseite des Oesophagus gelegenen Buccalganglien hinziehen (Taf. X, Fig. 8 *bcg*). Dieselben sind bei *Cymbulia* von langer, schmaler Form, in der Mitte durch eine Einfurchung noch deutlich voneinander geschieden, ähnlich verhalten sie sich bei *Corolla*, während sie bei *Gleba* völlig zu einer einheitlichen Masse verschmolzen sind. Nie aber sind sie durch eine lange Kommissur miteinander verbunden, wie v. Jhering, allerdings unter starkem Vorbehalt, für *Cymbulia* angab. *Peraclis* und *Procymbulia* schließen sich aufs engste an die Cymbuliiden an, von ersterer Form haben Pelseneer und Tesch eine

entsprechende Abbildung gegeben, wegen letzterer verweise ich auf die Textfig. 16 (S. 176), aus der die völlige Uebereinstimmung im Bau des Centralnervensystems aufs klarste hervorgeht.

Der Betrachtung des **peripheren Nervensystems** lege ich *Cymbulia* zu Grunde, da ich hier dasselbe am eingehendsten studieren konnte. Aus dem dorsalwärts gerichteten Abschnitt des Cerebropleuralganglions entspringt zunächst von dessen oberen Fläche ein starker Nerv (Taf. X, Fig. 8 I_1), der sich einwärts nach der Mediane hin wendet und sich in der Umgebung des Schlundes verzweigt. Seitlich von diesem Nerven geht vom Außenrand des Ganglions ein zweiter, etwas schwächerer Nerv ab (I_2), der mit seinem Hauptstamm den Tentakel jederseits innerviert, aber zugleich einen Seitenast ebenfalls zur Schlundwand hin abgiebt. PELSENEER und TESCH geben für *Cymbulia* drei vom Cerebralganglion ausgehende Nerven an, die zu Tentakel und Rüssel ziehen, ich konnte nur zwei derselben auffinden, und diese letztere Zahl wird auch für *Corolla* von PECK, TESCH, sowie von HEATH and SPAULDING angegeben. Nach PECK geht von denselben der mehr dorsal gelegene zu dem Tentakel, der zweite zu dem Rüssel, nach TESCH dagegen ist es der ventral gelegene Nerv, welcher den Tentakel versorgt, und diese Angabe steht in Einklang mit meinen Befunden. Auch nach HEATH and SPAULDING, welche die Verteilung der Nerven äußerst eingehend studierten, ist es der innere Nerv, der sich zu Oesophagus und den in unmittelbarer Umgebung der Mundöffnung gelegenen Lippen verteilt, während der äußere den Tentakel innerviert, aber außerdem gleichfalls an den Lippenrändern sich verzweigt. Und endlich soll vom Cerebralganglion noch der Nerv zu der Otocyste abgehen. Ich habe denselben nicht aufzufinden vermocht, PELSENEER will ihn bei *Cymbulia* nachgewiesen haben, nachdem er vorher v. JHERING's Beobachtung, wie mir scheint mit Recht, stark in Zweifel zog, und PECK fand ihn als kurzen, dem Cerebralganglion dicht anliegenden Nerven bei *Corolla*, aber nur mit Hilfe der Schnittmethode.

Die mächtigsten Nerven entspringen von den Pedalganglien. Zunächst geht ein kleinerer Nerv vom Vorderrand aus (II_1), zieht schräg nach oben und außen und verteilt sich am Rüssel. HEATH and SPAULDING haben in klarster Weise die Verästelung dieses Nerven für *Corolla* dargestellt, und es ergiebt sich daraus, daß er nicht nur die häutigen Seitenteile des Rüssels, sondern auch noch den größten Teil der Lippenbildungen des Mundes versorgt, d. h. jene Teile, welche wir morphologisch auf Bestandteile des ursprünglichen Fußes zurückführten. Ihre Innervierung vom Pedalganglion aus kann als ein neuer Beweis dieser Auffassung gelten. Und wenn die Nerven des Cerebralganglions den mediansten Abschnitt dieser Gebilde versorgen, so ist dies ohne weiteres dadurch erklärlich, daß eben hier zwischen den Falten die ursprünglich selbständige Mundregion eingeschlossen liegt, welche ihre ursprüngliche Innervierung beibehielt. Ein völliges Homologon findet dieser Nerv bei den echten Thecosomen, wo er, wie wir früher sahen, allerdings nur die Seitenlappen des Fußes innervierte. Weitere Angaben über eine Beteiligung der Pedalnerven an der Innervierung des Rüssels finde ich bei PELSENEER, der bei *Gleba* einen zarten Nerv vom Pedalganglion nach vorn zum Retractormuskel des Rüssels abgehen läßt, und weiter bei PECK und TESCH, die für *Corolla* den Rüsselnerven völlig korrekt beschreiben. Vom Seitenrand der Pedalganglien entspringt sodann ein sehr mächtiger Flossennerv (II_2), der sich bald in drei Aeste spaltet und in einem weit verzweigten System feinster Nervenfasern über die ganze Flosse verteilt. Etwas hinter diesem Flossennerven entspringt endlich noch ein dritter Nerv (II_3),

der gleichfalls in die Flosse eintritt. Auch von der Verteilung dieser beiden Nerven geben Heath and Spaulding eine sehr genaue Darstellung für *Corolla*.

Die Visceralganglien geben jederseits einen einzigen starken Nerven ab, von denen der rechte der stärkere ist (III_1). Sie teilen sich bald in zwei, und während der linke zu den entsprechenden Teilen des Mantels zieht und diese innerviert, begiebt sich der rechte mit seinem Hauptaste zu dem Osphradium, welches ja gleichfalls auf dieser Seite gelegen ist. Alle jüngeren Autoren haben diese Nerven beobachtet, aber nur bei Heath and Spaulding finde ich für *Corolla* eine Bemerkung darüber, daß der rechte Nerv der stärkere sei. Vom Abdominalganglion endlich entspringen zwei Nerven, von denen der stärkere (IV_1) fast von der Mitte des Hinterrandes abgeht, der schwächere dagegen (IV_2) nahe dem rechten Seitenrand seinen Ursprung nimmt. Beide Nerven ziehen nach hinten und versorgen die Eingeweide, also Leber, Genitaldrüse etc., und zwar scheint es namentlich der schwächere, rechte Nerv zu sein, dem diese Aufgabe zufällt. Der stärkere Nerv soll sich bei *Corolla* nach den Angaben von Heath and Spaulding ganz auf der Oberfläche der Schale ausbreiten.

Soweit das periphere Nervensystem von *Peraclis* bekannt ist, schließt es sich in der Verteilung der einzelnen Nerven durchaus an die Cymbuliiden an (Pelseneer, Tesch).

Was endlich noch die Buccalganglien angeht, so entsenden dieselben zarte Nerven sowohl nach vorn wie nach hinten, nach vorn zu der Buccalmasse und den Speicheldrüsen, nach hinten zu Oesophagus und Magen. Bemerkenswert sind die hinteren Buccalnerven durch ihre Plexusbildung, die Pelseneer zuerst von *Cymbulia* beschrieben hat. Dieser Plexus setzt sich aus zwei um den Magen verlaufenden Nervenringen zusammen, die ihrerseits durch vier zwischen den Kauplatten verlaufende Nervenfäden verbunden sind. Und in ähnlicher Weise beschreiben Heath and Spaulding einen den Oesophagus umschließenden Nervenplexus von *Corolla*.

V. Sinnesorgane.

Von den Sinnesorganen weisen die stärksten Abweichungen gegenüber den echten Thecosomen die **Tentakel** auf. Dieselben liegen paarig zu beiden Seiten der Medianebene auf der Dorsalseite des Tieres, erfahren aber infolge der Ausbildung eines Rüssels eine eigentümliche Verlagerung. Die Anfänge dieser Verlagerung sehen wir bei *Procymbulia* (Taf. I, Fig. 7 *t*), wo die Tentakel bereits völlig im Bereiche des Rüssels auf der Dorsalseite gelegen sind, und ganz ähnlich verhält sich *Peraclis*. Bei *Cymbulia* (Textfig. 20 *t*) ist dies schon stärker ausgeprägt, und bei *Corolla* (Textfig. 21 *t*) und in noch höherem Maße bei *Gleba* (Textfig. 22 *t*) liegen die Tentakel direkt auf der Dorsalseite des abgehobenen Rüssels. Andererseits hat das starke Auswachsen des Rüssels hinter den eigentlichen Mundpartien zur Folge, daß die Tentakel, welche ursprünglich ziemlich nahe hinter der Mundöffnung (*Cymbulia*) gelegen waren, sich immer mehr von der letzteren entfernen, wie es am extremsten die Gattung *Gleba* aufweist. Ihrem Bau nach unterscheiden sie sich von den entsprechenden Gebilden der echten Thecosomen dadurch, daß sie einmal stets völlig gleich stark auf beiden Seiten ausgebildet sind, und dann, daß sie nie eine scheidenartige Umhüllung besitzen. Im übrigen aber weisen sie in ihrem Inneren ganz die gleiche histologische Struktur wie die echten Thecosomen auf, d. h. sie tragen auf ihrer Spitze ein rudimentäres Auge. Am klarsten ausgeprägt fand ich dasselbe noch bei *Procymbulia* (Taf. III,

Fig. 17). Auf einem längeren, kontraktilen Stiele sitzt als eine etwas abgeplattete, rundliche Scheibe das eigentliche Auge auf, durch eine Ringfurche von dem Stiele geschieden. Ein stark abgeflachtes Epithel, welches die direkte Fortsetzung der niederen Epithelbekleidung des Stieles darstellt, überzieht zu äußerst die Augenkapsel und schließt so einen innen davon gelegenen Hohlraum (*sc*) ab, der von einem äußerst feinkörnigen Sekret erfüllt ist. Nach innen wird dieser Hohlraum abgeschlossen von einem mehrschichtigen Epithel (*sz*), das sich aus langgestreckten Kernen zusammensetzt und unregelmäßig gegen den Hohlraum vorwölbt. An der Spitze einer solchen Vorwölbung findet sich in der Regel eine Verdichtung des feinkörnigen Sekretes. Weiter nach innen wird sodann dieses Sinnesepithel von einer aus großen Ganglienzellen bestehenden Zellenlage begrenzt (*aug*), und an diese schließt sich ein von einem hell-ockerfarbenen Pigment erfüllter Streifen (*pi*) an. Feinste Fasern durchziehen alle diese Elemente in der Richtung von außen nach innen. Gegen den Stiel abgeschlossen ist die Kapsel durch eine Lage verdichteter Bindegewebsfasern (*stz*), die zugleich eine stützende Unterlage des ganzen Gebildes abgeben. Das Innere des Stieles ist neben dem Bindegewebe vor allem von dem Augennerven (*n*) und den Retraetormuskeln (*mu*) durchzogen. Wir haben also hier eine unzweifelhafte Augenbildung vor uns, die sich aus einem vorderen lichtbrechenden Körper, einer Sinneszellenschicht (Retina) und einem Ganglienzellenlager zusammensetzt. Sogar die Reste von Pigmenteinlagerungen sind noch vorhanden, und zwar ist dies der einzige Fall, wo ich solche im erwachsenen Zustande beobachten konnte. Sehr enge an *Procymbulia* schließen sich nun die Cymbuliiden an, ich brauche nur auf die Fig. 9 (Taf. X) hinzuweisen, die uns den Tentakel von *Cymbulia* darstellt. Wir erkennen hier sofort wieder den von einem abgeflachten Epithel begrenzten Flüssigkeitsraum (*sc*), die Sinneszellen (*sz*) und das Augenganglion (*aug*), und alle diese Teile sitzen einem kurzen Stiele auf. Es fehlt nur jede Spur von Pigment, und dieser Umstand ist es wohl, welcher die meisten Beobachter jegliche Augenbildung den Cymbuliiden absprechen ließ. Auffallend ist die Angabe PECK's für *Corolla*, daß hier die Tentakel zuweilen fehlen sollen, ich konnte ebensowenig wie HEATH and SPAULDING je etwas derartiges beobachten.

Weniges ist über die **Otocysten** zu bemerken. Dieselben liegen in der gewöhnlichen Weise an der Grenze zwischen Pedal- und Visceralganglien als kleine, etwas ovale Bläschen (Taf. X, Fig. 8 *oc*) und bestehen (Taf. X, Fig. 10) aus einer äußeren Bindegewebshülle (*oth*) und einem inneren Sinneszellenbelag (*ots*). In der Wandung finden sich häufig sehr starke Pigmenteinlagerungen, welche sich nach PELSENEER sogar auf den vom Cerebralganglion entspringenden Nerven fortsetzen sollen. GEGENBAUR will bei *Cymbulia* im Inneren feine, zerstreut sitzende Cilien wahrgenommen haben, welche die aus kohlensaurem Kalk bestehenden Otolithen in einer schwach zitternden Bewegung erhalten.

Das **Osphradium** liegt rechts vom Schlund, ziemlich weit vorn, an der dorsalen Wandung der ventral gelegenen Mantelhöhle. Es wurde bisher genauer nur von PECK für *Corolla* beschrieben und stellt einen länglichen Wulst dar, dessen Oberfläche von einem aus bald hochcylindrischen (Taf. X, Fig. 11 *sz*, bei *Gleba*), bald niederen (Taf. X, Fig. 12 *sz*, bei *Corolla*) Flimmerzellen sich zusammensetzenden Epithel bekleidet wird. Nach innen legt sich dieser flimmernden Längsleiste in ihrer ganzen Ausdehnung ein mächtiges Ganglion (*osg*) an, zu dem ein Nerv aus dem rechten Visceralganglion (III_1) herantritt.

Erwähnen muß ich hier endlich noch einige sonderbare Bildungen, die HEATH and SPAULDING vom Flossenrand von *Corolla* als lichtpercipierende Sinnesorgane beschreiben. Dieselben sollen sich in ihrer höchsten Ausbildung aus einer unregelmäßigen, von Flüssigkeitsmengen und Zellenrudimenten erfüllten Blase (der „Linse") und einer größeren Zahl von Pigmentzellen (der „Retina") zusammensetzen. Nach meinen Beobachtungen scheinen sie viel eher Drüsenelemente darzustellen, wie sie so mannigfach am Flossenrande der Cymbuliiden sich vorfinden.

Die Funktion eines Sinnesorganes wird endlich auch noch den flimmernden Lippenfalten zugeschrieben (PECK, HEATH and SPAULDING), indessen ist deren Hauptaufgabe ganz zweifellos die Zuführung der Nahrung.

VI. Darmkanal.

Am Darmtractus der Cymbuliiden unterscheiden wir ganz die gleichen Abschnitte wie bei den echten Thecosomen, im einzelnen aber weisen dieselben mancherlei beträchtliche Abweichungen von jenen auf. Der **Vorderdarm** beginnt mit einem Rüssel, an dessen Spitze der Mund gelegen ist. Wir haben die fortschreitende Ausbildung desselben von *Peraclis* bis *Gleba* bereits kennen gelernt, auch die morphologische Bedeutung der einzelnen Teile bereits näher erörtert, hier wollen wir noch etwas auf den histologischen Aufbau eingehen, namentlich bei den komplizierteren Endgliedern. Wir sehen bei *Cymbulia* (Taf. IX, Fig. 8), wie der Mund von oben wie von unten durch eine seitliche ausgedehnte Querfalte begrenzt erscheint, von denen die untere (*ml*) einen kontinuierlichen Saum, die obere (*sl*) neben dem mittleren Einschnitt zu beiden Seiten noch eine schwächere Einbuchtung aufweist, die bei *Corolla* (Taf. IX, Fig. 9) noch schärfer ausgeprägt erscheint und bei *Gleba* zur Ausbildung zweier zipfelartigen Fortsätze geführt hat (Taf. IX, Fig. 10). Zwischen sich bilden beide Falten eine flimmernde Rinne (Taf. X, Fig. 13), aber während dieselbe bei *Cymbulia* noch in den Dorsalrand der Flosse ausläuft, ist sie bei *Corolla* bereits durch eine häutige Erhebung von demselben entfernt, und diese letztere ist dann bei *Gleba* (Taf. IX, Fig. 10) zu einem langen, platten Rüssel ausgewachsen, der von dem lang ausgedehnten Schlund und Oesophagus durchzogen wird. Die Struktur dieses Rüssels erkennen wir sehr klar auf den Querschnitten von Fig. 13 u. 14 auf Tafel X. Es zeigt demnach der Rüssel in seinem vorderen Abschnitt (Fig. 13) eine sehr stark abgeplattete Form, die sich nach hinten zu einem mehr rechteckigen Querschnitt zusammenzieht (Fig. 14), bekleidet wird er von einem äußerst abgeflachten Plattenepithel, während das Innere, abgesehen von dem Schlund, von lockerem Bindegewebe, Nerven, Blutgefäßen und Muskelfasern durchzogen wird.

Entsprechend der verschieden starken Ausbildung des Rüssels besitzt nun auch der Schlund eine verschieden lange Ausdehnung. Nur kurz ist er bei *Peraclis* und *Procymbulia* (Textfig. 15 und 16), ebenso bei *Cymbulia,* bei *Corolla* beginnt er dann sich in die Länge zu strecken (Taf. XI, Fig. 1), und bei *Gleba* erreicht er eine ganz excessive Längenausdehnung (Taf. XI, Fig. 2 *schl*). Histologisch stellt der Schlund ein einfaches, mit hohem Flimmerepithel ausgekleidetes Rohr dar, dessen Wände ein zarter Belag von Muskelfasern außen umschließt. Bei *Gleba* allein hat die lange Ausdehnung des Schlundes einige Umbildungen dieser Muskulatur zur Folge. So begleiten zunächst zwei starke Muskelbündel den plattgedrückten Schlund während seines ganzen Verlaufes, hinten zwei mächtige, zu beiden Seiten gelegene Bündel bildend (Taf. X, Fig. 14 *mu*), nach

vorn hin allmählich an Umfang abnehmend (Fig. 13 *mu*). Ihnen liegt die Bewegung des häutigen Rüssels ob. Weiter findet sich am Ende des Rüssels, wo dieser in den eigentlichen Oesophagus übergeht, ein besonderer Sphinctermuskel (Taf. XI, Fig. 2 *rmu*), der einen Abschluß dieses vorderen Teiles gegen den eigentlichen Darmkanal hervorbringen kann. Er ist nur hier bei *Gleba* entwickelt.

Aus dem Schlunde gelangen wir in die eigentliche Mundhöhle, das heißt in den Abschnitt des Vorderdarmes, welcher an seiner Ventralseite die Buccalmasse zu tragen pflegt. Wir finden dieselbe außerordentlich stark entwickelt bei *Procymbulia*. Die Oberkiefer setzen sich aus mächtigen, im Querschnitt zahnartigen Platten zusammen (Taf IV, Fig. 6), die einer papillenartigen Erhöhung des Epithels aufsitzen. Die Wandungen der Mundhöhle sind von einem dicken Chitinbelag ausgekleidet, und ebenso ist die Radulatasche mit ihren Zähnen sehr stark entwickelt. Das Gebiß selbst stellt ein typisches, aus drei Platten sich zusammensetzendes Thecosomengebiß dar, Odontoblasten fand ich ebenfalls stark ausgebildet. Auch *Peraclis* weist alle diese Teile in guter Ausbildung auf, eine relativ schwächere Entwickelung zeigen dagegen dieselben bei *Cymbulia*. Die Oberkiefer (Taf. XI, Fig. 4 *ok*), welche von TROSCHEL zuerst genauer beschrieben wurden, liegen in der Mediane der Ventralseite des Schlundes vor der Radulatasche als eine aus zwei symmetrisch gelegenen Hälften sich zusammensetzende Platte, die im einzelnen aus spitz zulaufenden, am Rande gekerbten Lamellen besteht. Unmittelbar dahinter liegt die wohlausgebildete Radulazunge, welche die Radula (*rz*) trägt. Dieselbe wurde zuerst von SOULEYET für *Cymbulia* festgestellt, während sie von VAN BENEDEN und GEGENBAUR in Abrede gestellt wurde; genauer wurde sie dann von TROSCHEL und KROHN beschrieben, und neuerdings gab eine gute Abbildung derselben BOAS. Die Radula besteht auch hier aus drei Platten, einer sehr breiten Mittelplatte mit kleinem Mittelzahn und Randfranzen und zwei Seitenplatten, die auf breiter Basalplatte einen kurzen, hakenförmigen Zahn tragen. Für die Radulatasche selbst sind die sehr gut ausgeprägten Odontoblasten charakteristisch (Taf. XI, Fig. 4 *od*). Alle diese Teile der Buccalmasse, die schon bei *Cymbulia* im Verhältnis zum Umfang des Schlundes und der Mundhöhle eine relativ schwache Ausbildung aufweisen, sind bei den übrigen Thecosomen, also bei *Corolla* und *Gleba*, völlig unterdrückt, wie schon die älteren Beobachter hervorhoben.

Zu der Buccalmasse gehören endlich auch noch die Speicheldrüsen. Außerordentlich kompliziert gebaut sind dieselben bei *Procymbulia* (Taf. IV, Fig. 12). Dieselben münden wie stets seitlich von der Radulatasche mit einer, wie ich zu beobachten glaube, flimmernden Oeffnung in die Mundhöhle ein (Fig. 12 d *msp*), es führt dann von hier ein enges Rohr nach innen (Fig. 12 c), welches sich allmählich erweitert (Fig. 12 b) und schließlich äußerst umfangreiche Drüsenzellen an seinem inneren Ende trägt (Fig. 12 a *dr*). Es ist somit hier in der allerschärfsten Weise zur Trennung eines drüsigen Abschnittes und eines langen, wohldifferenzierten Ausführganges gekommen, schärfer, als wir es bei irgend einem anderen Thecosomen antreffen. Die Drüsenzellen selbst, die in größerer Zahl dem unregelmäßig gelappten Hinterende der Speicheldrüsen aufsitzen, sind von einem teilweise vakuolisierten, körnigen Protoplasma erfüllt, während ihr Kern einen schmalen Chromatinbrocken darstellt. Von den Cymbuliiden besitzt nur *Cymbulia* allein noch Speicheldrüsen, die, von SOULEYET noch ungenügend beobachtet, erst von den jüngeren Beobachtern (PELSENEER, TESCH) mit Sicherheit festgestellt wurden, allen übrigen fehlen sie ebenso wie die Buccalmasse überhaupt vollständig. Bei *Cymbulia* stellen die Speicheldrüsen rundliche Gebilde von gedrungener Form dar, die zu beiden Seiten der Buccalmasse gelegen sind (Taf. X,

Fig. 15, Taf. XI, Fig. 3 *sp*). Ihre Wandung besteht aus zahlreichen, hoch-cylindrischen, von Sekretkörnern erfüllten Drüsenzellen, die ein rundliches Lumen umschließen, welch letzteres durch einen deutlichen, kurzen Ausführgang in die Mundhöhle übergeht.

Von nun an finden wir in dem Aufbau des Darmtractus eine weit größere Uebereinstimmung. Der Oesophagus, der bei den gewundenen Formen noch einen gekrümmten Verlauf nimmt (vergl. oben S. 177, sowie Textfig. 15 u. 16) und infolgedessen etwas schärfer vom eigentlichen Magen abgesetzt ist, geht bei allen übrigen Formen unter allmählicher Erweiterung direkt in den Magen über, ja wir finden bei *Cymbulia*, *Corolla* (Taf. XI, Fig. 1) und *Gleba* den Vorderdarm gewissermaßen als einen kontinuierlich sich erweiternden Schlauch von der Mundöffnung bis zum Kaumagen reichen, und derselbe erleidet eine Unterbrechung bei *Cymbulia* nur durch die wenig vorspringende Buccalmasse, bei *Gleba* durch den ringförmig einschnürenden Sphincter-muskel. Seinem ganzen Verlaufe nach weist der Oesophagus, wie es namentlich bei *Gleba* deutlich hervortritt (Taf. IX, Fig. 10), eine leichte Neigung nach links hin auf, und dieser Richtung folgt auch der Eingeweidesack. Schon Pelseneer und Peck haben auf eine solche Neigung des Eingeweidesackes aufmerksam gemacht. Die Wand des Oesophagus setzt sich aus einem wohlentwickelten, in zahlreiche Falten gelegten Drüsenepithel, sowie einer äußeren, muskulösen Hülle zusammen.

Der **Magen** ist auch hier in seinem hinteren Abschnitt zu einem besonderen Kaumagen umgebildet, der die gleichen Verhältnisse wie bei den echten Thecosomen aufweist. Wir finden auch hier zwei symmetrisch gelegene Plattenpaare vor (Taf. X, Fig. 16 kp_{1-4}), zwischen die sich am hinteren Ende eine unpaare Platte (kp_5) einschiebt. Aber während dieselbe bei allen echten gestreckten Thecosomen ventralwärts gelegen ist, liegt sie hier auffallenderweise dorsal, wie schon Peck sowie Heath and Spaulding für *Corolla*, Tesch für alle Cymbuliiden angab. Dieses Verhalten, welches den früher erörterten Lagerungsverhältnissen der gewundenen und gestreckten Thecosomen widerspricht, kann nur auf sekundäre Verlagerungen, wie sie vielleicht das Zusammenschieben des Eingeweidesackes zur Folge hatte, zurückgeführt werden, zumal *Procymbulia* eine ventrale Lagerung dieser fünften Kauplatte aufs deutlichste erkennen läßt. Der histologische Aufbau des Kaumagens entspricht bis ins einzelste demjenigen der echten Thecosomen, wir haben auch hier kubische Matrixzellen, darunter ein gallertiges Stützgewebe und zu äußerst eine mächtige Ringmuskulatur. Peck hat in neuerer Zeit eine eingehende Darstellung dieser histologischen Verhältnisse für *Corolla* gegeben, die in allem Wesentlichen aufs genaueste mit meiner Beschreibung der entsprechenden Verhältnisse bei den echten Thecosomen übereinstimmt, so daß wir nicht mehr näher darauf einzugehen brauchen. Nur ein Punkt bedarf noch besonderer Erwähnung. Wir hatten oben gesehen, wie sich bei gewissen Formen der echten Thecosomen zwischen die Vorderenden der großen Kauplatten noch kleinere einschieben, und diese haben hier bei den Cymbuliiden eine beträchtlich stärkere Ausbildung erfahren. In Fig. 16 auf Tafel X sehen wir dieselben in größerer Zahl von *Cymbulia* (kp_*) angegeben, ihrer Struktur nach bestehen sie gleichfalls aus dem knorpelartigen Aufsatze, darunter gelegenen hohen Matrixzellen, einem stark reduzierten Stützgewebe und endlich der gemeinsamen Ringmuskulatur (Taf. X, Fig. 20). Peck hat solche kleinere, unregelmäßige Zähnchen für *Corolla* erwähnt, ebenso Heath and Spaulding für die gleiche Form. Im übrigen weist der Magen in seiner Wandung zahlreiche Längsfalten auf (Taf. X, Fig. 16), die von einem drüsigen Epithel ausgekleidet sind. Die all-

gemeine Flimmerbekleidung des Darmtractus reicht bis tief in den Magen hinab und schwindet erst im Bereiche des eigentlichen Kaumagens.

Den größten Teil des Eingeweidenucleus nimmt die **Leber** ein, welche denselben ventralwärts bis auf das hintere Drittel etwa völlig überzieht (Taf. X, Fig. 18, 19 *l*), nach oben bis zum Schlunde hinaufreichend, hinten an die Zwitterdrüse angrenzend. Sie stellt ein unregelmäßig umschriebenes, am Rande etwas gelapptes Organ dar, welches im Leben von grünlich-brauner (VAN BENEDEN, GEGENBAUR) bis brauner (SOULEYET) Farbe ist. Sie mündet mit einem weiten, in der Regel etwas asymmetrisch nach rechts verschobenen Ausführgang in den hinteren Teil des Magens auf dessen Ventralseite ein (Taf. XI, Fig. 1). GEGENBAUR giebt für *Cymbulia* 3—6 Leberausführgänge, PELSENEER deren zwei an, ich konnte stets nur einen einzigen beobachten, der sich allerdings sehr bald im Inneren der Leber in mehrere spaltet, und darin befinde ich mich in Uebereinstimmung mit PECK, TESCH, sowie HEATH and SPAULDING (für *Corolla*). Das Innere der Leber ist von einem lockeren Netz- und Balkenwerk von Leberzellen erfüllt (Taf. XI, Fig. 1). Die einzelnen Läppchen setzen sich aus großen, von Vakuolen und Körnchen erfüllten Drüsenzellen zusammen (Taf. XI, Fig. 5), über deren drüsigen Inhalt PECK, sowie HEATH and SPAULDING nähere Angaben für *Corolla*, GEGENBAUR für *Cymbulia* machen. Die Ausführgänge sind dagegen von Flimmerepithel ausgekleidet; Nahrungspartikel können in die weit ausgedehnten, inneren Hohlräume der Leber eindringen (PECK, HEATH and SPAULDING) und kommen so in direkte Berührung mit den Verdauungssäften.

In unmittelbarer Nähe des Leberausführganges oder eigentlich zusammen mit demselben mündet in den Magen nun weiter der gleiche **Blindsack** ein, den wir schon bei den echten Thecosomen antrafen. Bei *Peraclis*, bei *Procymbulia*, sowie bei allen Cymbuliiden ist derselbe als ein völlig in die Lebermasse eingebettetes Organ wohlentwickelt, und doch finde ich in der Litteratur keine einzige, mit Sicherheit auf ihn zu deutende Angabe. In seinem Bau weist er einen wesentlichen Unterschied gegenüber den echten Thecosomen insofern auf, als er hier nicht ein einfaches, cylindrisches Rohr darstellt, sondern in seinem Inneren eine deutliche Zweiteilung erkennen läßt. Als typisches Beispiel kann uns *Procymbulia* dienen (Taf. V, Fig. 9). Aeußerlich bewahrt der Blindsack durchaus einen kreisförmigen Querschnitt, im Inneren aber zerlegen vorspringende Zellenwülste das Lumen in einen größeren, rundlichen Abschnitt (mbl_1), der die eigentliche Sekretmasse (*i*) enthält, und in eine seitlich gelegene Rinne (mbl_2), die an Umfang weit zurücktritt. Beide sind von einem Flimmerepithel ausgekleidet, welches an den Stellen, wo die trennenden Wülste vorspringen, eine mehrschichtige Zellenlage bildet. Schon bei *Peraclis* finden wir diese Struktur des Blindsackes vor, weiter bei allen Cymbuliiden (Taf. XI, Fig. 7), dagegen bei keinem echten Thecosomen, auch nicht bei *Limacina*. Vielleicht dient diese schmälere Rinne dazu, die innere Sekretmasse nach außen zu befördern, zumal bei den Cymbuliiden (Taf. XI, Fig. 7) ihr Wimperbesatz gegenüber dem übrigen Teil sehr stark hervortritt. Am ausführenden Abschnitt, der mit einem stark vorgewölbten, flimmernden Ringwulst in das Magenepithel übergeht (Taf. XI, Fig. 6), ist die innere Sekretmasse (*i*) gewöhnlich in zahlreiche, hintereinander liegende Brocken zerfallen. Betreffs der Bedeutung dieses Blindsackes in physiologischer Hinsicht verweise ich auf die Ausführungen in dem entsprechenden Kapitel der Morphologie der echten Thecosomen (S. 140).

Die eigentliche Fortsetzung des Magens bildet der **Dünndarm.** Derselbe ist schärfer als bei den echten Thecosomen von dem Magen abgesetzt, so daß Leber und Blindsack hier thatsächlich weit eher noch in den Magen als in den Anfangsteil des Darmes einmünden. Vor dem Abgange des eigentlichen Darmes bildet der Magen eine deutliche bruchsackartige Vorwölbung, die namentlich bei *Cymbulia* sehr stark ausgeprägt ist (Taf. X, Fig. 18*). Schon Van Beneden, Souleyet und neuerdings Pelseneer und Tesch haben derselben Erwähnung gethan, und sie dient wohl dazu, wie schon Van Beneden vermutete, die zerkaute und halb verdaute Nahrung vor ihrem Uebertritt in den Dünndarm aufzunehmnn. Bei *Corolla* und *Gleba* ist diese Vorbuchtung dagegen nur sehr wenig oder gar nicht ausgebildet (Taf. X, Fig. 19). Der Dünndarm entspringt von der rechten Seite des Magens und bildet die gleiche charakteristische Schlinge, welche wir für die gestreckten echten Thecosomen kennen lernten, das heißt, der Anfangsteil des Darmes wird von dem Enddarm ventralwärts gekreuzt. Im einzelnen freilich zeigt die Schlingenbildung der Cymbuliiden einige Besonderheiten, die, wie schon Boas hervorgehoben hat, auf die starke Zusammenschiebung des Eingeweidesackes zurückzuführen ist. Die nach rechts gewendete Darmschlinge, welche bei den gestreckten echten Thecosomen nach unten von dem Magen sich ausdehnte, ist hier nach oben geschoben worden, so daß sie förmlich das Hinterende des Magens zusammen mit der gleichfalls nach oben verlagerten Leber zwischen sich aufnimmt. Und daraus ergiebt sich nun ein Verlauf des Darmes, wie ihn uns am typischsten und einfachsten *Corolla* zeigt (Taf. X, Fig. 19). Es entspringt der Darm aus der rechten Wandung des Magens, zieht über die Ventralseite hinweg zur linken Seite hin, geht von dieser auf die Dorsalseite über und schlägt sich an der Außenwand des Magens entlang wieder auf die Ventralseite um, wo er nun, ventralwärts den Anfangsteil kreuzend, schräg nach oben zur Medianseite hinzieht, um ein wenig jenseits derselben auf der linken Seite durch den After auszumünden. Die Lage des Afters scheint einige Schwankungen aufzuweisen, insofern der Enddarm zuweilen nicht die Medianebene erreicht, sondern noch rechts von derselben ausmündet (Peck, Tesch), ein Verhalten von durchaus sekundärer Natur, wie es sich darin ausprägt, daß die Mündung selbst stets nach links gerichtet ist. Ganz ähnlich wie *Corolla* verhält sich *Gleba*, nur ist hier infolge des länger gestreckten Eingeweidesackes auch die Darmschlinge weiter ausgezogen und findet sich ferner hier an der Stelle, wo der Anfangsteil der Schlinge von der Ventral- zur Dorsalseite sich umschlägt, eine kleine, nach hinten gerichtete sekundäre Schlinge. Beträchtlich kompliziertere Verhältnisse weist *Cymbulia* auf (Taf. X, Fig. 18). Im ganzen genommen ist die Verlaufsrichtung des Darmes die gleiche, aber einmal ist die Schlinge, namentlich in ihrem linken und dorsalen Abschnitt, sehr weit nach oben hinaufgeschoben, und dann finden sich an der Stelle, wo der Endabschnitt der Schlinge von der Dorsal- zur Ventralseite übergeht, mehrere sekundäre Schlingen, von denen die kleinere mehr dorsalwärts, die größere ventralwärts zwischen Leber und Zwitterdrüse eingeschoben liegt. Von hier wendet sich dann der Enddarm gleichfalls nach oben gegen die Medianebene hin und mündet links von derselben durch den After nach außen. Höchst eigentümliche und abweichende Verhältnisse weist dagegen *Procymbulia* auf (Taf. I, Fig. 6, 7 *d*, u. Textfig. 24). Die charakteristische Schlinge ist auch hier wohlausgebildet, und die Darmkreuzung findet auch hier bereits ventralwärts statt, aber der Verlauf des Darmes wird dadurch kompliziert, daß sich in denselben eine vollständige Spirale einschaltet, die auf der linken Seite gelegen ist. Betrachten wir genauer den Verlauf des Darmes, so sehen wir

ihn von der Dorsalseite des Magens entspringen (Textfig. 24 ××), von hier sich etwas nach links wenden und eine sehr regelmäßige Spirale bilden, die in der Flächenansicht von der linken Seite sehr schön in Fig. 6 auf Tafel I zu sehen ist, alsdann dorsalwärts den Kaumagen umziehen (Textfig. 24 × ×), sich auf dessen Ventralseite umschlagen und unter ventraler Kreuzung des Anfangsteiles weit nach oben zur linken Seite hinüberziehen. Und auch hier weist der Darm noch eine Besonderheit auf, indem der Enddarm nicht direkt bei seinem Austritt aus dem Eingeweidesack ausmündet, sondern sich in einen langen Sipho (*afs*) fortsetzt. Alle diese Bildungen müssen durchaus als Sonderbildungen von *Procymbulia* aufgefaßt werden, von denen weder *Peraclis* noch die Cymbuliiden eine Spur aufweisen.

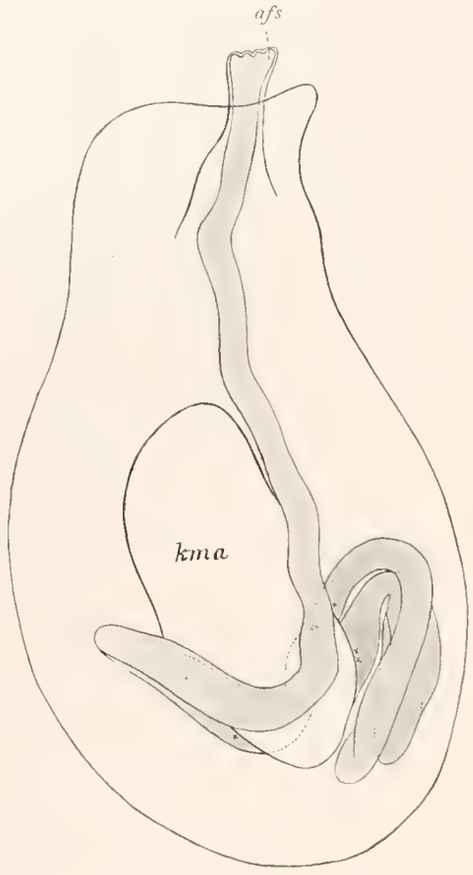


Fig. 24. Rekonstruktionsbild des Verlaufes des Darmes von *Procymbulia*. Von der ventralen Seite aus gesehen. *afs* Aftersipho, *kma* Kaumagen.

Histologisch ist der Darm aus einem bewimperten Drüsenepithel aufgebaut. Der Längswulst, welchen wir bei den echten Thecosomen als eine so überaus charakteristische Bildung kennen lernten, ist bei *Peraclis* noch ziemlich gut entwickelt, bei *Procymbulia* dagegen tritt er sehr stark zurück und bildet nur noch eine kleine Faltung der Wandung (Taf. V, Fig. 12 *wu*), die in den eigentlichen Spiralwindungen ganz schwinden kann. Die Resorption wird eben hier durch die längere Ausdehnung des Dünndarmes erleichtert. Auch bei den eigentlichen Cymbuliiden ist der innere Längswulst lange nicht so stark ausgebildet wie bei den echten Thecosomen und ist oft kaum von kleineren Längsfalten des Darmes zu unterscheiden. Bei *Gleba* (Taf. X, Fig. 17) fand ich den Längswulst (*wu*) in zwei niedere, nebeneinander liegende Wülste geteilt, die beide von einem hohen, stark flimmernden Drüsenepithel bedeckt waren.

Der **Enddarm** endlich, dessen Verlauf wir oben schon kennen lernten, weist zuweilen eine starke Auftreibung seiner Wände auf, wie sie namentlich für *Corolla* charakteristisch zu sein scheint (Taf. X, Fig. 19; Taf. XI, Fig. 9 *ed*). Er ist von einem einfachen, bald höheren, bald niederen Flimmerepithel ausgekleidet und wölbt sich mit seiner meist schärfer abgesetzten Endspitze wulstartig über die Oberfläche des Eingeweidesackes vor, die Hülle des letzteren durchbrechend (Taf. XI, Fig. 8). Dieser Afterwulst, der stets in schräger Richtung nach der linken Seite hin gerichtet ist, wird von einem hohen, oft stark vakuolisierten Drüsenepithel gebildet und zeichnet sich durch seine besonders starke Flimmerung aus. Für *Gleba* ist die Einlagerung großer Drüsenzellen charakteristisch, die vielleicht morphologisch den Wert einer Analdrüse besitzen, zumal sie sich eine Strecke weit auf die äußere Begrenzungswand des Mantels in der Umgebung des Afters fortsetzen. Eine besondere Differenzierung des Enddarmes weist, wie schon erwähnt, *Procymbulia* auf. In seinem hinteren Abschnitt bildet der Enddarm (Taf. V,

Fig. 14e) ein einfaches, stark flimmerndes Rohr mit glatten Wänden, noch oben hin beginnen dann allmählich Längsfalten aufzutreten (Fig. 14d), die sich verstärken (Fig. 14c) und schließlich eine beträchtliche Höhe erreichen (Fig. 14b). Zugleich löst sich nun der Enddarm vom eigentlichen Eingeweidesack los und hebt sich, vom Integument des Körpers (*ep*) umkleidet, als ein vorragender Zapfen frei ab, so eine siphoartige Bildung hervorrufend, die in der Seitenansicht auf Fig. 6 (Taf. I) in ihrem Verlaufe sehr klar zu erkennen ist (*afs*). Der Enddarm durchzieht diesen Sipho bis zur Spitze, wo er mit etwas erweiterten Rändern (Taf. V, Fig. 14a) schließlich ausmündet. Die äußersten Ränder des Sipho sind von stark vakuolisierten Drüsenzellen (*dr*) gebildet. Wir müssen diesen Aftersipho von *Procymbulia* durchaus als eine sekundäre Sonderbildung dieses Genus auffassen, da wir nirgends sonst etwas Aehnliches finden, wofern wir nicht etwa den sich vorbuchtenden Afterwulst der Cymbuliiden als ein rudimentäres Homologon desselben ansprechen wollen.

VII. Cirkulationssystem.

Das dorsalwärts gelegene Herz (vergl. Textfig. 18 und 23 *h*), dessen Lagerung wir erst im nächsten Kapitel zusammen mit der Niere betrachten wollen, hat bei den Cymbuliiden beträchtliche Modifikationen seines normalen Baues erlitten. Bei *Procymbulia* zwar ist das Herz noch wohlausgebildet (Taf. VI, Fig. 7), es liegt hier, von dem weiten Pericardialsack (*pr*) umschlossen, auf der rechten Seite des Körpers, dorsalwärts und nach hinten von dem Nierenschlauch, den Vorhof (*v*) mehr nach vorn, die Kammer (*km*) nach hinten gerichtet. Ein Schnitt durch diesen Komplex (Taf. V, Fig. 19) zeigt uns weiter noch alle Teile des Herzens histologisch gut ausgeprägt: wir erkennen das weite, dünnhäutige Pericard (*pr*), die zarten Wände des Vorhofs (*v*), die stark muskulösen Wandungen der Kammer (*km*), in deren Inneres die Muskelfasern (*mu*) weit vorspringen, wir finden die trichterförmige Klappenvorrichtung zwischen Kammer und Vorhof (kl_1), eine zweite zwischen Kammer und Aorta (kl_2) vor, kurz also alle Teile, die wir schon bei den echten Thecosomen kennen lernten. Sehr stark abweichend verhält sich dagegen nun das Herz der Cymbuliiden. Ein Pericard ist zunächst kaum erkennbar, es besitzt einen äußerst feinhäutigen Zellenbelag, so daß es oft kaum von den umgebenden Bindegewebselementen abzugrenzen ist, weist aber im übrigen eine mächtige Ausdehnung auf. In die Augen fällt von dem Herzen in erster Linie eine große, prall gefüllte Blase, welche zwischen den beiden Nierenschenkeln gelegen ist (vergl. Textfig. 23 *h*) und von welcher an dem nach dem Eingeweidesack hingewendeten Zipfel zwei Gefäße entspringen. Im einzelnen stellt sich der Bau des Herzens nun folgendermaßen dar. Die fast birnförmige Herzblase wird durch zwei von ihren Seitenwänden entspringende Scheidewände (Taf. XI, Fig. 13 *hms*) in zwei Abschnitte zerlegt, in einen kleinen (*v*) und einen größeren (*km*). In den kleineren führt ein mächtiges, weit ausgedehntes Gefäß (*ve*), welches sich nach der entgegengesetzten Seite hin bald in den Lakunenräumen des Herzens verliert, von dem größeren Abschnitt geht ein kleineres, aber schärfer umschriebenes Gefäß (*ao*) aus, welches durch eine Klappenvorrichtung (*kl*) gegen denselben abgeschlossen werden kann. Ich halte es nicht für allzu gewagt, diese Teile derart zu deuten, daß der kleinere Abschnitt der Blase die Vorkammer, der größere die Kammer darstellt, während das weite, zu ersterem führende Gefäß die Vene, das von der Kammer ausgehende Gefäß die Aorta repräsentiert. Wir

müssen mithin annehmen, daß die sonst äußerlich stets getrennten beiden Herzräume hier zu einer einheitlichen, birnförmigen Blase verschmolzen sind, und daß die Scheidung nur noch im Inneren durch jene beiden Längssepten erfolgt, die namentlich ein Querschnitt der Blase (Taf. XI, Fig. 14) in ihrem Verhalten (*hms*) sehr deutlich zur Anschauung bringt. Und diese Septen mögen immer noch als wirksam genug sich erweisen, einen Abschluß zwischen Kammer und Vorhof herbeizuführen. Eine weitere Eigentümlichkeit besteht darin, daß Vene und Aorta von demselben Zipfel der Blase ausgehen. Wir müssen annehmen, daß das Blut aus der Vene (*ve*) zunächst in den Vorhof (*v*), von hier in die Kammer (*km*), und endlich in die Aorta (*ao*) übergeführt wird. Vollständig wird allerdings ein gegenseitiger Abschluß dieser Räume niemals sein, zumal die Längssepten am stärksten in dem äußeren Abschnitt entwickelt sind und nach den Gefäßen hin allmählich auslaufen, aber viel mag zur Regulierung des Blutstromes die Aortenklappe beitragen (*kl*), die sich noch in sehr wohlausgebildeter Weise erhalten hat. Wie sich freilich im einzelnen diese Regulierung vollzieht, das vermag ich aus meinen morphologischen Befunden nicht mit Sicherheit zu erschließen, mehr als irgendwo sonst bedarf es hier der Beobachtung des lebenden Objektes, um über die physiologische Funktion dieser Teile ins klare zu kommen. In histologischer Hinsicht ist nur wenig hinzuzufügen; die Wände der gesamten Herzblase, einschließlich der Längssepten, bestehen aus einer häutigen, starken Membran (Taf. XI, Fig. 14), von der wir wohl annehmen müssen, daß sie im wesentlichen muskulöser Natur ist. Die einzelnen Genera weisen insofern einige Unterschiede auf, als diese Teile bei der einen Form mehr, bei der anderen weniger scharf hervortreten. Am klarsten ausgebildet fand ich alles bei *Gleba*, welche Form ich deshalb auch meiner Beschreibung zu Grunde legte.

In der Litteratur haben die einzelnen Abschnitte dieses Gebildes bisher eine stark abweichende Deutung erfahren. Wenn wir von den schwer zu deutenden Angaben der älteren Autoren (VAN BENEDEN, SOULEYET) absehen, so hat GEGENBAUR zuerst mit Bestimmtheit die einzelnen Teile bei *Cymbulia* beobachtet, er hält die „kartenherzförmige" Blase für die Kammer, die Vene für den Vorhof. Die gleiche Ansicht vertritt PECK für *Corolla*, während TESCH sowie HEATH and SPAULDING wenigstens die gesamte Herzblase gleichfalls als Ventrikel auffassen. Sehr problematischer Natur scheinen mir die Angaben der letzteren Autoren über eine direkte Zuleitung des Blutes aus der Niere in das Herz zu sein.

Betreffs des peripheren Gefäßsystems verdanken wir GEGENBAUR die genauesten Beobachtungen. Er hat die bulbusartig anschwellende Aorta, die durch Klappen gegen den Ventrikel abgeschlossen werden kann, wohl beobachtet und ihren weiteren Verlauf genauer verfolgt. Sie spaltet sich bei *Cymbulia* in 2 Aeste, von denen der eine sich zwischen den Eingeweiden verteilt, der zweite am Oesophagus entlang nach oben zieht und in der Höhe des Mundes mit 2 Aesten in die Flosse eintritt. Aehnlich stellte auch SOULEYET den Verlauf der Gefäße für *Cymbulia* fest. Bei *Gleba* beobachtete GEGENBAUR 3 Aeste der Aorta, indem neben den beiden bereits geschilderten noch ein dritter nach links zur Mantelwandung sich wendet. Für *Corolla* finde ich die genauesten Angaben bei HEATH and SPAULDING. Auch hier teilt sich Aorta, wie gewöhnlich, zunächst in 2 Aeste, der hintere führt direkt zur Leber und verteilt sich an deren Läppchen, der vordere zieht nach vorn, biegt nach der rechten Seite um und erreicht schließlich die Ventralseite der Visceralmasse. Hier zieht er nach oben bis zum Centralnervensystem und spaltet sich dann von neuem in 2 Aeste, welche in die Flosse eintreten.

Die Blutflüssigkeit beschreibt Gegenbaur als eine wasserklare Flüssigkeit, die einzelne sphärische Körperchen, welche mit kernartigen Gebilden versehen sind, enthält. Ich selbst habe Blutkörperchen am deutlichsten bei *Procymbulia* beobachten können, ich fand sie hier als kleine, rundliche Zellen, die einen deutlichen Kern aufweisen, in kleinen Gruppen an den Herzklappen angehäuft (Taf. V, Fig. 19 *blk*).

Besondere **Respirationsorgane** sind bei den Cymbuliiden nicht entwickelt, die Atmung erfolgt vollständig durch die Haut, und zwar wohl in erster Linie durch die zarten Wände der inneren Mantelhöhle.

VIII. Exkretionssystem.

Die Niere der Cymbuliiden liegt, wie schon seit langem bekannt ist, als ein weiter, häutiger Sack auf der Dorsalseite des Eingeweidesackes, indem sie denselben hufeisenförmig von hinten umfaßt (vergl. Textfig. 23 *nr*, S. 190). Sie setzt sich aus zwei, dorsalwärts in der Mediane ineinander übergehenden Schenkeln zusammen, die sich seitlich zwischen Mantelhöhle und äußerer Körperwand ziemlich weit nach vorn und ventralwärts hinziehen (vergl. Textfig. 19 u. 23 *nr*), und von denen der rechte beträchtlich stärker entwickelt ist als der linke. Diese verschieden starke Ausbildung der beiden Nierenschenkel ist von neueren Beobachtern wiederholt beobachtet worden, aber während Peck und Tesch bei *Corolla* die linke Hälfte stärker entwickelt sein lassen, ist es nach Heath and Spaulding die rechte, und diese letztere Angabe stimmt durchaus mit meinen Beobachtungen überein. Eine wechselnde Ausdehnung des Nierenlumens, wie sie Heath and Spaulding angeben, erklärt wohl diese entgegengesetzten Befunde. In dem von beiden Nierenschenkeln gebildeten, nach oben geöffneten Winkel ist das Herz (*h*) gelegen, wie Textfig. 19 I (S. 179) zeigt, deutlich etwas asymmetrisch nach der rechten Seite hin verschoben. In der Mitte des rechten Schenkels etwa ist die Oeffnung der Niere in die Mantelhöhle gelegen (Textfig. 23 *nö*), während dagegen der Pericardialnierengang sehr stark oder völlig reduziert ist.

Um dieses von den übrigen Thecosomen so sehr abweichende Verhalten verstehen zu können, müssen wir auf *Procymbulia* zurückgehen. Die Niere (Taf. VI, Fig. 7) liegt hier als ein gleichfalls zweischenkliger Sack auf der rechten Seite des Körpers am hinteren Ende der Mantelhöhle, zusammen mit dem Herzen. Die beiden Schenkel sind etwas ungleich stark, insofern der äußere (nr_1), welcher an seinem oberen Ende die äußere Nierenöffnung (*nö*) trägt, schwächer entwickelt ist als der innere (nr_2), welcher den wichtigeren, secernierenden Abschnitt darstellt und von dem, gleichfalls aus dem oberen Zipfel, ein deutlich ausgeprägter Pericardialnierengang (*png*) ausgeht, der sich mit dem dorsalwärts von der Niere gelegenen, weiten Pericard (*pr*) vereinigt. Gegenüber dem einfachen Bau der Niere einer *Limacina* ist freilich dieser Komplex beträchtlich komplizierter gestaltet, aber bereits *Peraclis* zeigt eine Differenzierung in zwei getrennte Nierenschenkel, soweit ich aus meinem spärlichen Material feststellen konnte, und so ist der Uebergang aus einem gestreckten zu einem gebogenen Schlauche, an dessen beiden Enden in beiden Fällen die Nierenöffnungen gelegen sind, leicht vorstellbar. Und von *Procymbulia* ist nun auch eine Verbindung mit den Cymbuliiden leicht hergestellt. Das wesentlichste Moment ist hierbei die stattgefundene Reduktion der Dorsalseite des ganzen Körpers und die damit verbundene weite Ausdehnung der Mantelhöhle. Herz und Niere liegen stets in der Umgebung des hinteren Endes der

Mantelhöhle, mit der Verschiebung desselben mußten sie notwendigerweise ebenfalls verschoben werden und gelangten so hoch hinauf auf die Dorsalseite, wo sie aber durchaus ihre Lage am hinteren Ende der Mantelhöhle bewahrten (vergl. Textfig. 18 *h* u. *nr*, S. 178). Zunächst allerdings mußten sie, wenn wir von *Procymbulia* ausgehen, völlig asymmetrisch auf der rechten Seite liegen, und die Verschiebung von dieser Seite auf die linke hinüber muß sich sekundär als eine Folgeerscheinung jener ersten vollzogen haben, aber deutlich ist die ursprünglich asymmetrische Lage auf der rechten Seite noch durch die bedeutend stärkere Entwickelung des rechten Nierenschenkels, durch die etwas nach rechts verschobene Lagerung des Herzens ausgeprägt. Im übrigen sind die Verhältnisse von *Procymbulia* noch überall wiederzuerkennen, wir haben eine zweischenklige Niere vor uns, deren äußerer, bezw. rechts gelegener Schenkel die äußere Nierenöffnung trägt, und die zwischen sich, dorsalwärts, das Pericard mit dem Herzen umfasst.

In histologischer Hinsicht finde ich ein typisches Drüsengewebe eigentlich nur bei *Procymbulia* entwickelt (Taf. VI, Fig. 8), und zwar ist dasselbe, aus stark vakuolisierten Drüsenzellen bestehend, im inneren Schenkel (nr_2) bedeutend stärker ausgebildet als im äußeren (nr_1), welcher eben den mehr ausführenden Abschnitt darstellt. Es sind dies Verhältnisse, wie wir sie ja auch bei den echten Thecosomen überall antrafen. Bei den Cymbuliiden ist dieses Drüsengewebe nun sehr stark zurückgebildet, und in der Regel bildet die Niere, wie schon GEGENBAUR beobachtete, einen einfachen, sehr dünnwandigen Schlauch, dessen Elemente äußerst stark abgeplattet erscheinen (vergl. Taf. XI, Fig. 11, 12 *nrv*, für *Cymbulia*). Bei einigen Formen, wie beispielsweise *Corolla*, fand ich die allerdings ebenfalls stark abgeplattete Wandung in zahlreiche Falten gelegt (Taf. XI, Fig. 10), namentlich im linken Schenkel, also in demjenigen, welcher dem inneren Schenkel von *Procymbulia* entsprechen würde, und Aehnliches geben HEATH and SPAULDING für die gleiche Form an.

Wenn wir uns nunmehr den beiden Oeffnungen zuwenden, welche wir in dem Nierenschlauche der Mollusken anzutreffen gewohnt sind, so ist zunächst hervorzuheben, daß die eine derselben, nämlich diejenige, welche in das Pericard führt, bei den Cymbuliiden völlig unterdrückt ist. Bei *Procymbulia* zwar ist noch ein wohlausgebildeter Pericardialnierengang (Taf. VI, Fig. 7 *png*) vorhanden, derselbe ist (Taf. VI, Fig. 8 *png*) von großen, niederen Zellen ausgekleidet, deren Wimperhaare das innere Lumen des Ganges völlig erfüllen. Bei den Cymbuliiden dann ist dieser Gang völlig unterdrückt, was vielleicht mit der Beschaffenheit des Pericards zusammenhängen mag, welches nur eine äußerst locker gefügte Wandung besitzt. Nur in einem Falle glaube ich in der Wandung der Niere von *Cymbulia* noch einen letzten Rest des reduzierten Ganges aufgefunden zu haben; derselbe lag (Taf. XI, Fig. 11 *png*) an der dem Pericard zugewendeten Seite des rechten Schenkels und kommunizierte mit dem Lumen der Niere. Ueber das Vorhandensein dieser Oeffnung gehen die Ansichten der einzelnen Autoren recht sehr auseinander. GEGENBAUR beschreibt dieselbe für *Cymbulia*, SCHIEMENZ giebt für *Cymbulia* und *Gleba* an, beide Nierenöffnungen gesehen zu haben, PELSENEER läßt sie ebenfalls für *Cymbulia* vorhanden sein „as in all Mollusca". Nirgends finde ich einen wirklichen Beweis erbracht, wogegen alle Untersucher, die sich neuerdings näher mit der Histologie der Cymbuliiden beschäftigt haben (PECK, TESCH, HEATH and SPAULDING), nichts von derselben aufzufinden vermochten.

Im Gegensatz zu dieser inneren Oeffnung ist dagegen die äußere, in die Mantelhöhle führende sehr wohl ausgeprägt und bei der seitlichen Betrachtung sofort als eine in der dorsalen

Hälfte des rechten Schenkels gelegene, rundliche Oeffnung zu erkennen (Textfig. 23 *nö*), wie sie denn auch kaum einem der früheren Beobachter seit Gegenbaur entgangen ist. Betrachten wir diese Oeffnung etwas näher, zunächst bei *Cymbulia*, so finden wir sie an der inneren Nierenwandung gelegen, an der Stelle, wo dieselbe mit der seitlichen und hinteren Begrenzung der Mantelhöhle in Berührung tritt (Textfig. 19 II *nö*). In Fig. 12 auf Tafel XI ist der betreffende Abschnitt bei stärkerer Vergrößerung wiedergegeben. Wir sehen, wie das flache Nierenepithel (*nre*) sich allmählich zu einem ringförmigen, aus hohen Cylinderzellen bestehenden Wulste erhebt, der ziemlich hoch über die Wandung der Mantelhöhle hervorragt und völlig von einem zarten Flimmersaum überzogen ist. Unterhalb der Wulsträndер liegt eine starke Muskulatur, deren Ringfasern einen Sphinctermuskel bilden, um die Nierenöffnung, wie Gegenbaur beobachtete, langsam zu öffnen und zu schließen. Bei *Corolla*, wo übrigens das gegenseitige Lagerungsverhältnis von Nierenschenkeln und Mantelhöhle ein etwas anderes ist als bei der oben zu Grunde gelegten *Cymbulia* (Peck), ist die Nierenöffnung (Taf. XI, Fig. 10 *nö*) näher der Medianebene gelegen und besteht aus einer ziemlich weiten Oeffnung, deren begrenzende Wimperzellen einen förmlichen, kurzen Ausführgang darstellen. Einen Sphinctermuskel fand ich hier bei weitem nicht so stark ausgebildet wie bei *Cymbulia*. Bei *Procymbulia* ist gleichfalls ein schmaler Ausführgang vorhanden (Taf. VI, Fig. 11 *nra*), ein Sphinctermuskel ist dagegen kaum nachzuweisen.

IX. Genitalsystem.

Das Genitalsystem setzt sich ganz wie bei den echten Thecosomen aus der Zwitterdrüse, dem Zwittergang, den Anhangsdrüsen, den Ausführgängen und dem Begattungsapparat zusammen.

Die **Zwitterdrüse,** von Van Beneden noch als Ovarium gedeutet, nimmt den aboralen Teil des Eingeweidesackes ein (Taf. X, Fig. 18, 19 *zd*), welchen sie wie eine schalenförmige Kappe umzieht (Textfig. 18 *zd*). Im Leben ist sie nach Van Beneden und Gegenbaur hellrot gefärbt. Ihre Lage ist keineswegs eine völlig symmetrische, sondern sowohl bei *Cymbulia* wie *Corolla* ist sie weit stärker auf der linken Seite entwickelt, wo sie sich hoch nach oben hinaufzieht. Auch Pelseneer und Tesch haben für *Cymbulia* diese Asymmetrie beobachtet, während Souleyet sie sogar ganz auf die linke Seite verlegte. Die Zwitterdrüse setzt sich zusammen aus einer großen Zahl einzelner Follikel, die von einer bindegewebigen Membran umgeben sind. In letztere sind nach den Angaben verschiedener Forscher braune Pigmentzellen eingelagert. Im Inneren der Follikel liegen die Geschlechtsprodukte, und zwar außen an der gesamten Peripherie die Eizellen (Taf. XIII, Fig. 1 *zei*), innen die Samenzellen (*zsa*). Nie fand ich eine Abweichung von dieser Regel, abgesehen von dem Falle, daß bei der auch hier herrschenden Proterandrie nur die männlichen oder weiblichen Geschlechtsprodukte entwickelt waren. Um so auffallender erscheint mir die Angabe Tesch's, daß bei *Cymbulia* die Eier im Centrum der Zwitterdrüse, die Samenelemente an der Peripherie gelegen seien, wogegen schon Gegenbaur trotz seiner im übrigen etwas unverständlichen Darstellung (Läppchenbildung der Follikel!) die allgemeine Anordnung der Geschlechtsprodukte richtig erkannt hat. Nach innen bilden die Follikel auf einem bestimmten Reifestadium weite Räume, welche als Sammelräume der Geschlechtsprodukte gelten müssen (Peck, Heath and Spaulding), und die sich schließlich in dem **Zwittergang** vereinigen. Der Verlauf des letzteren, wie ich ihn bei *Cymbulia* näher verfolgen konnte,

ist nun ein sehr komplizierter. Er entspringt von der Innenfläche der Zwitterdrüse, zieht als dünnhäutiger Kanal zwischen dieser und der Leber nach oben und biegt, den Vorderrand der Zwitterdrüse durchbrechend, in scharfem Winkel zu dem rechts gelegenen Komplex der Anhangsdrüsen um (Taf. XIII, Fig. 3 zg_1). Er mündet nun hier in einen weiten Schlauch ein (zg_2), der als die direkte Fortsetzung des eigentlichen Zwitterganges aufgefaßt werden muß und die Vesicula seminalis darstellt, zumal er meist prall von Spermatozoen erfüllt ist. Diese Vesicula seminalis umzieht nun bogenförmig von der einen Seite her die Anhangsdrüsen, biegt am Vorderrand derselben nach hinten um und gelangt schließlich unter allmählicher Verengung wieder fast an deren Hinterrand, wo er die Mündungen der Anhangsdrüsen aufnimmt und sich in den Geschlechtsausführgang fortsetzt. Der Uebergang aus dem eigentlichen Zwittergang in die Vesicula seminalis ist außerordentlich scharf abgesetzt, wie Fig. 2 auf Tafel XIII zeigt, ausgekleidet sind aber beide Teile von dem gleichen niederen Flimmerepithel und nach außen umgeben von der gleichen, dünnen Muskellage. Es ist kaum möglich, diese Darstellung mit den Angaben der älteren Autoren in Einklang zu bringen. PELSENEER giebt zuerst eine korrekte Darstellung von *Cymbulia*, namentlich hinsichtlich der angeschwollenen Vesicula seminalis, welche die Anhangsdrüsen umzieht, TESCH bestätigt ihn. Bei *Corolla* scheinen die Verhältnisse nach den Angaben von PECK sowohl wie von HEATH and SPAULDING etwas anders zu liegen, meine Beobachtungen sind weder für diese Form noch für *Gleba* zu einer sicheren Entscheidung vollständig genug. Bei *Gleba* soll die Vesicula seminalis nach GEGENBAUR einen langen, schlauchförmigen Anhang bilden.

Der Zwittergang geht schließlich über in den Ausführgang und zieht als solcher, scharf umbiegend, direkt nach oben (Taf. XIII, Fig. 3 *ga*). Auf seinem Wege nimmt er die **Genitalanhangsdrüsen** auf, bestehend aus Schalendrüse und Eiweißdrüse und gelegen am rechten Vorderrand des Eingeweidesackes (Taf. X, Fig. 18, 19 *gah*). Dieselben stellen den gleichen komplizierten Komplex dar, wie wir ihn schon von den echten Thecosomen kennen lernten. Die Eiweißdrüse (Taf. XIII, Fig. 3 *eid*) liegt der weit umfangreicheren Schalendrüse (*sd*) an deren rechten Innenwandung an und stellt wie diese ein aufgeknäueltes Schlauchsystem dar. Zur genaueren Analyse des ganzen Komplexes wenden wir uns einer Schnittserie zu, welche aus dem in Fig. 3 auf Tafel XIII dargestellten Komplex gewonnen wurde und in Serie II auf Tafel XII wiedergegeben ist. Wir verfolgen zunächst nochmals den (grau gehaltenen) Zwittergang und sehen ihn in II_{20} und II_{19} in die mächtig erweiterte Vesicula seminalis einmünden. Die letztere wendet sich nach der linken Seite, zieht an derselben entlang bis ganz nach vorn (II_2) und schlägt sich hier um (II_1), um nun am entgegengesetzten Rande als enges Rohr wieder nach hinten zu ziehen (II_2 bis II_{11}). Auf Schnitt II_{14} biegt der Gang nach oben und innen wiederum um und verläuft eine kurze Strecke nach vorn, um endlich (auf II_{11}) in den eigentlichen Ausführgang überzugehen, den wir erst auf II_{10} (grün gehalten) wirklich als solchen bezeichnen können. Unmittelbar an der Uebergangsstelle des Zwitterganges in den Ausführgang liegt die Mündung des (dunkelrot gehaltenen) Receptaculum seminis (II_{11}). Der Ausführgang zieht nun direkt nach vorn, nimmt in seinem Verlaufe (II_9 bis II_4) die ausführenden Abschnitte der (hellrot gehaltenen) Eiweißdrüse sowie der (gelb gehaltenen) Schalendrüse auf und bildet nach vorn hin (II_3, II_2) einen längsgefalteten Schlauch, der schließlich (II_1) mit weiter Oeffnung nach außen mündet (Taf. XIII, Fig. 3 *gö*♀). Ueber das zwischen den Schläuchen von Schalen-

und Eiweißdrüse bestehende Verhältnis giebt uns diese Serie keinen vollen Aufschluß, da das Individuum, welchem sie entnommen ist, sich noch nicht auf dem Höhepunkt der weiblichen Geschlechtsreife befand. Mit Sicherheit läßt sich nur ein mannigfacher Zusammenhang beider Systeme erkennen, der sich nun auf späteren Stadien genau zu dem gleichen Verhältnis regelt, wie wir es schon bei den echten Thecosomen kennen lernten. Ich gebe zur Ergänzung noch eine Schnittserie durch den Komplex in seiner vollsten Entwickelung (Serie I auf Tafel XII), unter alleiniger Berücksichtigung des Verhältnisses der beiden Drüsensysteme, da die übrigen Teile sich bis auf eine starke Rückbildung der Vesicula seminalis gleich verhalten. Die (hellrot gehaltenen) Drüsenschläuche der Eiweißdrüse liegen auch hier dem Rande der Schalendrüse von der Innenseite her an, sie gehen in den (grün gehaltenen) Ausführgang über auf Schnitt I_3. Es setzt sich dann dieser ausführende Teil der Eiweißdrüse nach hinten hin in einen Schlauch fort (I_4), und dieser geht schließlich auf I_5 in das allgemeine Lumen der Drüsenschläuche über. Eine zweite Mündung der Eiweißdrüse sehen wir indessen auf Schnitt I_6, und zwar in die (gelb gehaltenen) Schläuche der Schalendrüse; auch dieser Abschnitt schließt sich zu einem Rohr (I_5) und führt (I_4) gleichfalls in das allgemeine Lumen der Eiweißdrüse über. Und damit haben wir ganz die gleichen Verhältnisse hier vor uns, wie wir sie schon bei den echten Thecosomen ausführlich erörterten, insofern die Eiweißdrüse auch hier einen nach zwei Seiten hin offenen Schlauch darstellt, und nur dadurch sind vielleicht etwas ursprünglichere Verhältnisse bei den Cymbuliiden geboten, daß die primäre Mündung in den eigentlichen Ausführgang (I_3) ziemlich unabhängig von derjenigen der Schalendrüse zu erfolgen scheint. — Histologisch setzt sich die Schalendrüse aus hohen Drüsenzellen zusammen (Taf. XIII, Fig. 9), deren Kerne in dem inneren, körnchenreichen und dunkler färbbaren Abschnitt gelegen sind, während der vordere Teil von einem hellen, vakuoligen Sekret erfüllt ist. Dem Außenrande sind dann wieder die Kerne der Flimmerzellen eingelagert, welche die ganze Oberfläche der Drüsenschläuche mit einem flimmernden Ueberzug versehen. Ganz die nämlichen histologischen Elemente weist die Eiweißdrüse auf (Taf. XIII, Fig. 8), nur ist die innere, plasmatische Zone, in welcher die Kerne gelegen sind, bedeutend schwächer entwickelt, und der vordere Teil ist von einer körnigen, stark färbbaren Sekretmasse erfüllt.

Während die Angaben der älteren Autoren (Van Beneden, Souleyet, Gegenbaur) über diese Anhangsdrüsen im allgemeinen nur wenig Klarheit in dem Aufbau derselben geschaffen haben, unterschied Pelseneer zuerst scharf bei *Cymbulia* eine größere Schalendrüse von einer kleineren Eiweißdrüse. Peck stellte sodann diese beiden Abschnitte auch für *Corolla* fest und gab zugleich eine histologische Beschreibung derselben, vor allem beobachtete er die dem Vorderrand der Drüsenzellen eingelagerten, kleineren Zellen, deren Bedeutung ihm indessen unklar blieb. Die Darstellung, welche Heath and Spaulding von diesen Teilen für *Corolla* gegeben haben, scheint mir im allgemeinen etwas schematisch gehalten zu sein, aber von besonderem Interesse ist in derselben, daß auch sie ähnliche Verhältnisse für die Verbindung von Eiweißdrüse und Schalendrüse aufgefunden haben wie ich selbst. Sie geben nämlich einmal eine besondere Mündung für Schalendrüse wie Eiweißdrüse an, daneben aber zweitens noch eine innere Verbindung der Lumina beider Drüsenkomplexe, die einzige, bisherige Bestätigung meiner Befunde.

Wie schon erwähnt, mündet endlich noch an der Uebergangsstelle des Zwitterganges in den eigentlichen Ausführgang das **Receptaculum seminis** ein (Taf. XIII, Fig. 3 *rs*). Das-

selbe stellt eine umfangreiche Blase bei *Cymbulia* dar, welche einen ziemlich langen Stiel besitzt (vergl. Taf. XII, Serie II, Schnitt 11—16; Taf. XIII, Fig. 3 *rst*). Sie ist innen von einem Plattenepithel ausgekleidet und nach außen von einer starken Ringmuskulatur (*mu*) umlagert (Taf. XIII, Fig. 7). Ihr Lumen ist fast völlig von Spermatozoen (*saz*) angefüllt. Diese gestielte Blase wurde schon von den älteren Beobachtern (seit VAN BENEDEN) wahrgenommen und von GEGENBAUR direkt als Receptaculum seminis näher beschrieben. Es zeichnet sich nach letzterem Autor durch eine dunkelrote Färbung aus („vésicule du pourpre" VAN BENEDEN).

Von der auf der rechten Seite gelegenen Geschlechtsöffnung führt nun eine Wimperrinne, die oft nur sehr schwer festzustellen ist, empor zu der Mündung des Penis. PELSENEER giebt für *Cymbulia* an, daß sich dieselbe wieder zu einem Rohre schließe, ehe sie in den Penis einmünde, ich habe nichts derartiges feststellen können. Der **Penis** liegt bei den Cymbuliiden auf der Dorsalseite des Körpers (vergl. Textfig. 18, 20, 23 *p*), wo er genau in der Medianebene, in kurzer Entfernung von der Mundöffnung, dorsalwärts von derselben ausmündet (vergl. Textfig. 18, 23 *pm*, Taf. XIII, Fig. 5 *pm*). In seiner höchsten Ausbildung stellt der Penis einen gewaltigen, aufgeknäuelten Komplex dar (vergl. Textfig. 18, 23), wie ihn uns in ventraler Ansicht Fig. 4 auf Tafel XIII darstellt. Dieser Knäuel läßt sich auflösen in einen vielfach gefalteten Schlauch, der zunächst nach hinten zieht (p_1), sich dann nach rechts hin umschlägt, auf dieser Seite wie dorsalwärts zahlreiche Schlingen bildet und endlich auf die linke Seite hinüber gelangt, wo er in einem besonders differenzierten Schlauche (p_2 und p_3) endet. Der mit p_1 bezeichnete, weitaus umfangreichere Abschnitt besitzt eine dicke, muskulöse Wandung, welche sich, wie Fig. 5 und 6 auf Tafel XIII zeigen, in ein Gewirr von Falten legt, im übrigen aber sonst keinerlei besondere Differenzierungen aufweist. Wohl aber gilt dies von dem innersten Endabschnitte des Penis (p_2), welcher mit einem Endknopfe (p_3 auf Fig. 4) endet. Dieser letztere nämlich sowohl wie auch seitliche Ausbuchtungen des Schlauches p_2 sind von einem hohen, flimmernden Drüsenepithel ausgekleidet (Fig. 6 $p_2 dr$), von ganz derselben Beschaffenheit, wie wir es schon bei den echten Thecosomen kennen lernten. Und diese Drüsenzellen scheiden zwischen sich mit Eosin stark färbbare Gebilde aus (*pst*), in welchen wir wohl die gleichen Stilettbildungen erkennen dürfen wie bei den echten Thecosomen. Auch hier, bei *Cymbulia*, konnte ich den Penis nur in eingestülptem Zustande studieren, GEGENBAUR giebt uns eine genauere Darstellung desselben im erigierten Zustand. Er stellt dann bei *Cymbulia* einen langen, membranösen Schlauch dar, von dessen Basis eine Flimmerrinne zur Weiterleitung des Samens bis an das Rutenende verläuft. Hier liegt eine ovale, rotgefärbte, knopfartige Anschwellung, um welche herum 5—6 ebensolche kleinere Knötchen liegen. Unschwer ist in allen diesen Teilen, von welchen RANG und SOULEYET eine wenig instruktive Abbildung geben, der Endschlauch p_2 mit seinem Endknopfe (p_3) zu erkennen, welche Teile somit bei der Erektion an das äußerste Ende des Penis zu liegen kommen. Im übrigen ist der Penis schon von den frühesten Beobachtern erkannt und meist auch richtig gedeutet worden.

Auf den verschiedenen Stadien der geschlechtlichen Reife ist nun der Penis sehr verschieden stark entwickelt, seine höchste Ausbildung erreicht er zur Zeit der vorangehenden männlichen Geschlechtsreife, während er mit Eintritt der weiblichen Reife reduziert wird und schließlich ganz schwinden kann. Namentlich bei *Corolla* scheint dieser Gegensatz der beiden Reifeperioden äußerst scharf ausgeprägt zu sein, so daß PECK sowohl wie HEATH and SPAULDING auf

die Vermutung kamen, es möchte hier eine Trennung in zwei Geschlechter, in rein männliche und rein weibliche Tiere, stattgefunden haben. Beide Autoren haben nämlich nur rein weibliche Tiere zu Gesicht bekommen, welche keine Spur des männlichen Begattungsapparates mehr aufwiesen. Solche Exemplare fanden sich auch unter meinem Material, daneben aber auch andere, deren Zwitterdrüse vollständig mit Spermatozoen erfüllt war und deren Penis sich wohl entwickelt zeigte, die aber außerdem sowohl einige jugendliche Eizellen an der Peripherie der Zwitterdrüse, als auch vor allem die weiblichen Genitalanhangsdrüsen bereits auf einem ziemlich weitentwickelten Stadium aufwiesen. *Corolla* schließt sich somit durchaus dem Verhalten von *Cymbulia, Gleba* und überhaupt aller Thecosomen an, insofern dieselben typische Zwitterformen darstellen, bei denen die männliche Reife der weiblichen vorausgeht. Es würde von äußerstem Interesse sein, an einer bestimmten Form diesen Wechsel der Geschlechtsfunktion in allen seinen Phasen zu verfolgen, dazu bedürfte es indessen eines sehr reichhaltigen und in systematischer Weise gesammelten Materials.

X. Organisation von *Desmopterus papilio* Chun.

Im Anschlusse an die Cymbuliiden wollen wir einen Organismus betrachten, der trotz starker Abweichungen in seiner Organisation mancherlei Züge derart unverkennbarer Verwandtschaft mit jenen Formen aufweist, daß seine Einordnung an dieser Stelle durchaus gerechtfertigt erscheinen muß. Es ist der von Chun zuerst aufgefundene und beschriebene *Desmopterus papilio*. Derselbe besitzt einen walzenförmigen Körper (vergl. Taf. XIII, Fig. 10a), dessen Vorderende in scharfem Winkel ventralwärts umgeknickt erscheint (Fig. 10b). Das Hinterende ist abgestutzt und von einem eigentümlichen Drüsenfeld eingenommen, das Vorderende, welches ein Paar Tentakel und die Mundöffnung trägt, weist eine konische Verjüngung auf. Charakteristisch für die äußeren Gestaltsverhältnisse ist sodann weiter das gänzliche Fehlen einer Schale und Mantelhöhle, sowie die äußerste Reduktion des eigentlichen Fußes. Sehr mächtig entwickelt ist im Gegensatz hierzu die Flosse, welche der Ventralfläche des vorderen Körperteiles ansitzt, sich seitlich stark verbreitert und an ihrem Hinterrande eine reiche Gliederung aufweist. Betreffs der inneren Organisation wenden wir uns am besten sofort der Betrachtung der einzelnen Organe selbst zu.

Das **Integument** besteht aus einem stark abgeflachten Epithel (Taf. XIV, Fig 1 *ep*), welches eine dünne, aber feste Membran um den ganzen Körper bildet. Spärlich sind an verschiedenen Stellen des Körpers einzellige Drüsen in dasselbe eingelagert, die völlig von einem dunkel färbbaren Sekret erfüllt erscheinen (Taf. XIV, Fig. 8 *dr*, Fig. 13). Eine besondere Form nehmen diese Drüsenzellen nur auf der Oberfläche der Flosse an. Hier finden sich unregelmäßig zerstreut knötchenförmige Verdickungen auf der Oberfläche, die mehrere Drüsenzellen in ihrem Inneren enthalten (Taf. XIV, Fig. 6 *dr*). Diese Drüsenzellen sind von flaschenförmiger Gestalt, ihr Inneres ist ganz von einem grobkörnigen Sekret erfüllt, welches den Kern dicht der Innenwand der Zelle anpreßt. Zuweilen traf ich das Körperepithel auf der Oberfläche von Cilien bekleidet an, eine regelmäßige Anordnung derselben, etwa in Form von Wimperringen, habe ich indessen nicht feststellen können.

Von einer Schalenbildung in irgend einer Form habe ich niemals das geringste nachweisen können; eine besondere Differenzierung nimmt das Körperepithel nur am Hinterende des

Körpers an, insofern es sich hier unter Bildung einer tiefen, von Drüsenzellen ausgekleideten Grube ins Innere einstülpt. Diese Drüsengrube (Taf. XIII, Fig. 10a; Taf. XIV, Fig. 1 *dg*) bildet ein senkrecht zur Längsachse des Körpers stehendes, die ganze Breite desselben einnehmendes Querband am hinteren abgestutzten Ende und erscheint an beiden Seiten, namentlich aber an der rechten, etwas eingerollt. Nach außen mündet die Drüsengrube durch einen feinen Querspalt, welcher der Ventralseite zugekehrt ist (Taf. XIV, Fig. 1), innen ist sie von mächtigen Drüsenzellen ausgekleidet. Diese Drüsenzellen, welche Fig. 7 auf Tafel XIV bei stärkerer Vergrößerung zeigt, sind von einem streifigen, nach vorn ein zartes, vakuoliges Netz bildenden Protoplasma erfüllt, in welches zuweilen ein sehr stark tingierbares Sekret eingelagert ist. Der inneren Wandung liegt ein Kern an, die Oberfläche ist stark bewimpert. Nach vorn schließt sich auf der Ventralseite unmittelbar an diese Drüsengrube ein zweites Drüsenfeld an (Taf. XIV, Fig. 1 dg_1), welches einen aus vakuolisierten Zellen bestehenden Querstreifen darstellt. CHUN hielt irrtümlicherweise diese Drüsengrube für die Leber des Tieres, zu welcher Auffassung ihm wohl vor allem die großen Drüsenzellen und dann die vermutete spiralige Aufrollung Veranlassung gaben. Ob dieser Aufrollung, welche auf der rechten Seite etwas stärker ausgeprägt erscheint, überhaupt eine besondere morphologische Bedeutung zukommt, lasse ich dahingestellt, dagegen glaube ich, daß sich mit einiger Sicherheit Schlüsse auf die Homologien dieses Gebildes mit entsprechenden Organen der Thecosomen ziehen lassen. Ich möchte diese Drüsengrube nämlich als den Rest der Mantelhöhle, bezw. als das Homologon der Mantelhöhlendrüse auffassen. Trotz seiner Lage am hinteren Körperende weist die Grube durch ihre Mündung noch deutliche Beziehungen zur Ventralseite auf, die Struktur der Drüsenzellen erinnert in vieler Hinsicht an die entsprechenden Elemente der Mantelhöhlendrüse. Vor allem aber ist für eine Homologisierung die Lage von After und Nierenöffnung, sowie des Osphradiums von ausschlaggebender Bedeutung. Wir werden sehen, daß sie alle in unmittelbarer Nachbarschaft der Grube am ventralen Vorderrand derselben gelegen sind, also ebenfalls fast am Hinterende des Tieres, ein Verhalten, wie wir es sonst bei keinem Thecosomen wiederfinden, welches sich aber hier bei den engen Beziehungen, die stets zwischen den genannten Gebilden und der Mantelhöhle bestehen, sehr einfach durch die Reduktion der Mantelhöhle auf das hinterste Körperende erklären würde. Und dann würde wohl auch der vakuolisierte Zellenstreifen vor der Drüsengrube (dg_1) eine voll befriedigende Erklärung finden, er stellt uns die Analdrüse dar, die wir ja namentlich bei allen echten Thecosomen im vordersten Mantelabschnitt so wohlentwickelt antrafen.

Der eigentliche **Fuss**, welcher nach CHUN völlig fehlt, ist sehr stark reduziert, als letzten Rest desselben deute ich eine kleine Hautfalte, welche auf der Ventralseite, in dem von Kopf- und Rumpfabschnitt gebildeten Winkel, oberhalb der Flosse gelegen ist (Taf. XIV, Fig 1 *f*). Er bildet hier einen kleinen, asymmetrisch nach rechts gerichteten Zapfen (Taf. XIV, Fig. 4 *f*), der ein hohes, an der Spitze bewimpertes Epithel aufweist und im Inneren von einem aus Muskelfasern bestehenden Gewebe (*mu*) durchzogen wird. Auch liegen einzelne langgestreckte, birnförmige Drüsenzellen in seiner Umgebung.

Im Gegensatz zu dem äußerst rudimentären Fuß zeigt die **Flosse** eine sehr mächtige Entwickelung (vergl. Taf. XIII, Fig. 10a). Sie bildet eine einheitliche, in querer Richtung verbreiterte Platte, welche der Ventralseite des Körpers unmittelbar hinter dem Kopfabschnitt direkt aufsitzt (Taf. XIV, Fig. 1 *fl*) und sich nach hinten weit über das Hinterende des Körpers hinaus

erstreckt. Der Vorderrand der Flosse ist leicht geschwungen und weist in dem mittleren Abschnitt seines Verlaufes einen dünnen Saum von Drüsenzellen (*dr*) auf. Er geht seitlich in die einen stumpfen Bogen beschreibenden Seitenränder über, die nichts Bemerkenswertes darbieten. Sehr reich gegliedert erscheint dagegen der Hinterrand. Es lassen sich an demselben fünf einzelne Lappen unterscheiden, zunächst ein unpaarer (Taf. XIII, Fig. 10a fl_3), der, genau in der Medianebene gelegen, zugleich der mächtigste von allen ist, weiter zu beiden Seiten von letzterem, durch einen tiefen Einschnitt von ihm getrennt, zwei paarige von etwas geringerem Umfang (fl_2), und endlich zu äußerst zwei noch kleinere, die den Seitenrand (fl_1) in sich aufnehmen. Zwischen den beiden zuletzt genannten paarigen Lappen ist in der breiten trennenden Falte derselben ein langer Tentakel (*tf*) jederseits inseriert, der nach Chun im Leben, ebenso wie einzelne Flecke auf den Flossen, hochrot gefärbt erscheint. Am konservierten Material war von mir sowohl wie von Tesch von dieser Pigmentierung nichts mehr aufzufinden, und nur auf einigen von Herrn Prof. Chun mir gütigst zur Verfügung gestellten Präparaten konnte ich diese Pigmentierung noch als einen dunkelkörnigen Längsstreifen an der Oberfläche der Tentakel feststellen und in die Fig. 10a auf Tafel XIII eintragen.

Im Inneren wird die Flosse zum weitaus größeren Teile von der Muskulatur erfüllt. Wie bei allen Thecosomen, so treten auch hier zunächst unter dem stark abgeflachten Epithel auf beiden Flossenflächen zwei Lagen sich kreuzender Muskelfasern auf (Taf. XIII, Fig. 10a), die relativ eine außerordentliche Mächtigkeit besitzen (Taf. XIV, Fig. 5 *muf*), ja zuweilen das Lumen der Flosse gänzlich erfüllen können, indem die Systeme beider Flächen in der Mittellinie der Flosse zusammenstoßen (vergl. Taf. XIV, Fig. 1 *fl*). Nach den Rändern hin lockern sich die Muskelfasern, sie verlieren den festen Zusammenhalt und strahlen in losen Zügen auch in die Lappen des Hinterrandes aus. Eine mittlere Faserschicht, wie wir sie als stützendes Gewebe bei den übrigen Thecosomen kennen lernten, ist hier nur sehr schwach entwickelt; nach Chun wird sie durch eine Gallertmasse gebildet, Wackwitz beschreibt eine solche mittlere Lage als eine Schicht sternförmig verzweigter Fasern, ich selbst konnte sie nur als eine lockere Lage unregelmäßig verzweigter Bindegewebszellen feststellen (Taf. XIV, Fig. 5), die zwischen den beiden mächtigen Muskelschichten eingeschoben war. An letzteren konstatierte übrigens Wackwitz deutliche Querstreifung. Beide Hälften der Flosse erscheinen in der Medianebene durch eine wohlentwickelte Raphe deutlich geschieden, in ihrem Verlaufe erkennen wir sie in Fig. 10b auf Taf. XIII (*schf*), im Schnitte stellt sie uns Fig. 5 auf Tafel XIV (*schf*) als eine zarte bindegewebige Membran dar, die Dorsal- und Ventralfläche verbindet. — Eine besondere histologische Struktur weisen die bandförmig komprimierten, tentakelartigen Anhänge des Hinterrandes der Flosse auf. Dieselben sitzen mit verbreiterter Basis der bereits beschriebenen Einfaltung des Hinterrandes der Flosse auf und weisen äußerlich eine eigentümliche, feinste Ringelung auf. Wie ein Schnitt durch den Tentakel zeigt (Taf. XIV, Fig. 9), ist seine äußere Wand von einem hohen Cylinderepithel (*sz*) gebildet, welches wir wohl ohne Bedenken als ein Sinnesepithel bezeichnen dürfen, zumal ein starker Nerv (*n*) den Tentakel der ganzen Länge nach durchzieht. Chun erwähnt, daß der Tentakel im Leben eine starke Flimmerung aufweise, und auch dies spricht durchaus für eine Sinnesfunktion des Anhanges. Gestützt erscheint die äußere Wandung durch eine starke Lage muskulöser Fasern (*mu*), während der im Centrum verlaufende Nerv von einer aus Bindegewebszellen bestehenden Scheide umgeben ist.

Das centrale **Nervensystem** besteht aus einem den Oesophagus unmittelbar vor seinem Eintritt in den Magen umgebenden Schlundring (Taf. XIV, Fig. 1). Derselbe ist in seiner Gesamtheit in dorsaler Ansicht in Fig. 10 auf Tafel XIV dargestellt. Unmittelbar über dem Oesophagus liegt die scharf ausgeprägte Kommissur (*cc*), welche die seitlich davon gelegenen Cerebralganglien (*cg*) miteinander verbindet. Nach unten schließen sich an die Cerebralganglien zwei mächtige Ganglienmassen an, die nur durch eine seichte Furche von den ersteren getrennt sind, und die ich im Vergleiche mit dem Centralnervensystem der Cymbuliiden als Visceralganglien (*vg*) anspreche. CHUN hat dieselben übersehen und in die Cerebralganglien miteinbezogen. Von diesen Visceralganglien gehen zwei deutlich abgesetzte Kommissuren in schräger Richtung nach innen und unten ab, sie führen zu einem kleinen, unpaaren Ganglion von dreieckigem Umriß (*abg*), welches das Abdominalganglion darstellt. Es wurde bereits von CHUN als Visceralganglion beobachtet. Und nach vorn hin schließen sich sodann endlich noch die mächtigen Pedalganglien an (*pg*), die durch eine kurze Kommissur miteinander verbunden sind und an ihrem Hinterrande die Otocysten (*oc*) tragen. Gegenüber dem Centralnervensystem der übrigen Thecosomen und speciell demjenigen der Cymbuliiden würde sich also das von *Desmopterus* durch eine stärkere Konzentration, bestehend in der Verkürzung der Cerebralkommissur und der Verschmelzung von Cerebral- und Visceralganglien, auszeichnen. In ziemlicher Entfernung von dem eigentlichen Centralnervensystem liegen die Buccalganglien oberhalb und seitlich von der Radulatasche, zu beiden Seiten der Eintrittsstelle des Oesophagus, durch lange Kommissuren mit den Cerebralganglien verbunden (Taf. XIV, Fig. 1 *bcg*). CHUN hat eigentümlicherweise vier Buccalganglien beschrieben, wir werden später sehen, daß seine vorderen, größeren Buccalganglien in Wirklichkeit die Speicheldrüsen darstellen.

Das Studium des peripheren Nervensystems wird durch die Kleinheit des Objektes sehr erschwert, zumal meist der Erhaltungszustand der zarten Nervenfasern zu wünschen übrig ließ. Vom Cerebralganglion sah ich jederseits einen Nerven vorn zum Kopfe, einen zweiten zum Tentakel abgehen, nach CHUN, der beide Nerven sehr klar darstellt, innervieren die ersteren namentlich die Lippenränder des Mundes. Sehr stark sind die Nerven des Pedalganglions ausgebildet, sie spalten sich, wie CHUN schon beobachtete, jederseits in drei Aeste, von denen der vordere den Vorderrand der Flosse versorgt, der mittlere mit seinem Hauptast zu dem tentakelartigen, hinteren Flossenanhang führt, im übrigen die Seitenteile der Flosse innerviert, während der hintere Ast sich den medianen Teilen der Flosse zuwendet (vergl. Taf. XIII, Fig. 10a). Vom Abdominalganglion entspringen nach CHUN zwei Nerven, die auf der Ventralseite des Magendarmes nach hinten ziehen, ich habe von diesen beiden nur einen einzigen, allerdings sehr starken Nerven beobachten können. Und endlich soll nach CHUN vom rechten Pedalganglion noch ein Genitalnerv entspringen, wir werden den Ursprung desselben wohl mit mehr Berechtigung in eines der Visceralganglien verlegen müssen.

Die **Sinnesorgane** von *Desmopterus* bestehen aus einem Paar von Tentakeln, aus den gleichfalls paarigen Otocysten und aus dem unpaaren Osphradium. Die Tentakel sitzen den Seitenteilen des Kopfabschnittes als kleine, ungestielte Knöpfchen auf (Taf. XIII, Fig. 10b *t*), sie enthalten in ihrem Inneren ein rudimentäres Auge und schließen sich darin durchaus den übrigen Thecosomen an. Wir sehen in Fig. 8 auf Tafel XIV einen Schnitt durch den Tentakel vor uns, wir erkennen das unter das Epithel verlagerte Augenbläschen mit seinem vorderen Spaltraum (*sc*)

und seiner hinteren Retinaschicht (*sz*), während innen angelagerte Ganglienzellen (*aug*) den Rest des Augenganglions darstellen. Von Pigment ist auch hier nichts mehr vorhanden. — Die Otocysten bilden kleine, rundliche Bläschen, die nach Chun im Inneren zahlreiche Otolithen enthalten, im übrigen aber keinerlei Besonderheiten aufweisen. — Das Osphradium bildet einen langen, schmalen Wimperstreifen, der auf der rechten Ventralseite nahe dem Seitenrande in der Längsrichtung des Körpers von hinten nach vorn verläuft. Sein hinterstes Ende ist unmittelbar am Vorderrand der oben beschriebenen, hinteren Drüsengrube gelegen. Es stellt eine stark vorspringende Leiste dar, die sich aus hohen, bewimperten Sinneszellen zusammensetzt (Taf. XIV, Fig. 13, 14 *os*) und die innen von einem langgestreckten Ganglion (*osg*) begleitet wird. Chun hat das Osphradium auf einer seiner Figuren durchaus korrekt wiedergegeben, er glaubte indessen, in diesem Flimmerstreifen mit größerer Wahrscheinlichkeit eine rudimentäre Kieme als ein Sinnesorgan sehen zu müssen.

Der **Darmkanal** weist einen sehr einfachen Bau auf, er setzt sich zusammen aus Buccalmasse, Oesophagus, Magen und Enddarm. Die rundliche Mundöffnung ist von einem Kranze stark entwickelter, einzelliger Drüsen umgeben (Taf. XIII, Fig. 10b; Taf. XIV, Fig. 1 *dr*), während an ihrem Eingange ein aus kleinen Zähnchen sich zusammensetzender Oberkiefer liegt (Taf. XIV, Fig. 1). Die Wandung der Mundhöhle ist von einer mächtigen Muskelmasse umkleidet, die sich auch auf die Radulatasche fortsetzt. Letztere ist sehr stark entwickelt (Taf. XIV, Fig. 1 *rt*) und trägt eine in typischer Weise aus 3 hakenförmigen Zähnchen in jeder Querreihe sich zusammensetzende Radula. Chun giebt auffallenderweise 20—30 Zähnchen für jede Querreihe an, aber auch Tesch fand ganz wie ich selbst nur drei Längsreihen von Zähnchen vor. Von der Dorsalseite her münden in die Mundhöhle die Speicheldrüsen ein (Taf. XIII, Fig. 10b; Taf. XIV, Fig. 1 *sp*). Dieselben stellen kleine, ovale Säckchen dar, welche von großen Drüsenzellen ausgekleidet sind und einen deutlichen, aus einem niederen Epithel gebildeten Ausführgang besitzen. Chun hat diese vor den eigentlichen Buccalganglien gelegenen Säckchen als ein vorderes Paar derselben angesehen, während er als Speicheldrüsen zu beiden Seiten des Pharynx liegende Zellen in Anspruch nahm. Ob unter den letzteren die am Eingang in die Mundhöhle gelegenen Drüsenzellen zu verstehen sind, vermag ich nach der Darstellung von Chun nicht sicher zu entscheiden. Unmittelbar hinter den Speicheldrüsen setzt sich an der hinteren Dorsalseite der Buccalmasse der Oesophagus an. Derselbe stellt ein zartwandiges, dünnes Rohr dar (Taf. XIV Fig. 1 *oes*) und verläuft in leicht geschwungenem Bogen nach hinten, um schließlich etwa in der Höhe der Ansatzstelle der Flosse in den Magen einzumünden. Dieser Magen (Taf. XIII, Fig. 10a; Taf. XIV, Fig. 1 *ma*) stellt den weitaus umfangreichsten Abschnitt des Darmtractus dar, nach vorn buchtet er sich blindsackartig weit in den Kopfabschnitt vor (Taf. XIV, Fig. 1 ma_1), nach hinten reicht er bis fast zum Hinterende des Körpers, dessen ganze Ventralseite von ihm ausgefüllt erscheint (ma_2), Verhältnisse, wie sie Chun schon richtig dargestellt hat. Ausgekleidet wird dieser ganze weite Sack von einem niederen Plattenepithel, und nur an einzelnen Stellen, die aber keineswegs irgend eine Regelmäßigkeit in ihrer Anordnung erkennen lassen, bildet sich ein typisches Drüsenepithel aus, insofern die Magenzellen sich unter Ausbildung kleiner Zotten ins Innere vordrängen. Ein Abschnitt derartiger Drüsenzellen ist in Fig. 11 auf Tafel XIV bei stärkerer Vergrößerung dargestellt; mit ihrem großen dunklen Kern, dem von Drüsensekret erfüllten Plasma und mit ihrer lappenförmigen Gestalt erinnern dieselben außerordentlich stark an

Leberzellen, und diese Aehnlichkeit wird dadurch noch erhöht, daß sie sogar weit in das Lumen des Magens vorspringende Falten bilden können, wie eine solche in voller Ausbildung Fig. 15 auf Tafel XIV (bei *map*) aufweist. Wir müssen also annehmen, daß bei *Desmopterus* Magen und Leber zu einem einheitlichen Sack verschmolzen sind, und dies ist ein Verhalten, wie wir es als typisch für die gymnosomen Pteropoden kennen lernen werden. Diese Ausbildung des mittleren Darmtractus trennt dagegen *Desmopterus* in der schärfsten Weise von den übrigen Thecosomen, insofern einmal der für diese Formen so außerordentlich charakteristische Kaumagen nicht vorhanden ist, und dann indem eben Magen und Leber nicht gesondert sind, wie es für jene typisch ist. — An den Magen schließt sich der dünne Enddarm an. Derselbe entspringt sehr weit vorn mit einer trichterförmigen Erweiterung (Taf. XIII, Fig. 10a *dm*; Taf. XV, Fig. 1 *d*) von dem rechten Seitenrand des Magens und zieht als ein zartes, im Inneren stark bewimpertes Rohr (Taf. XIV, Fig. 12 *d*) zunächst zwischen Körper- und Magenwand an der rechten Körperseite entlang nach hinten, biegt dann nach innen ein und verläuft nun zwischen den Genitalanhangsdrüsen und der Magenwand, die Innenseite der ersteren kreuzend (vergl. Serie I auf Taf. XV *d*), schräg hinüber zur linken Seite (Taf. XIII, Fig. 10a *ed*), wo er nahe dem Vorderrand der hinteren Drüsengrube auf der Ventralseite in dem After ausmündet (Taf. XV, Fig. 2 *af*). Während seines ganzen Verlaufes weist der Enddarm, wie erwähnt, eine starke Flimmerung auf, dieselbe setzt sich bis zur Afteröffnung fort und endet hier in einem aus der Oeffnung hervorragenden Wimperbüschel. CHUN hat diesen Abschnitt des Darmes sehr wohl beobachtet und in seinem Verlaufe richtig dargestellt, aber im Zusammenhang mit seiner irrtümlichen Deutung der hinteren Drüsengrube als Leber hielt er diesen engen Gang für den Lebergang, der von jenem hinteren Organ nach vorn zum Magen ziehe und hier mit trichterförmiger Erweiterung ausmünde. In Wirklichkeit also verläuft dieser Gang in der genau entgegengesetzten Richtung von vorn nach hinten. Mit welchem Gebilde der von CHUN beschriebene, rechts gelegene „Enddarm" zu identifizieren ist, vermag ich nicht zu entscheiden.

Nur wenig ist über das **Cirkulationssystem** zu sagen. Auf der rechten Seite liegt in dem hinteren Körperabschnitt, zwischen den Genitalanhangsdrüsen und der hinteren Drüsengrube, das von einem weiten, dünnwandigen Pericard umschlossene Herz (Taf. XIII, Fig. 10a *h*). Dasselbe besteht aus einer nach vorn gerichteten muskulösen Kammer und einem dahinter gelegenen, sehr dünnwandigen Vorhof. Einen Querschnitt durch letzteren (*v*) sowie durch das Pericard (*pr*) zeigt uns Fig. 13 auf Tafel XIV.

Auch das **Exkretionssystem** ist recht einfach gebaut, es wird durch die gleichfalls auf der rechten Körperseite unmittelbar hinter dem Herzen gelegene Niere dargestellt (Taf. XIII, Fig. 10a *nr*). Dieselbe bildet einen quergestellten, leicht gefalteten Sack, dessen Wandung sehr wohlentwickelte Drüsenzellen enthält. Diese Drüsenzellen (Taf. XIV, Fig. 14 *nr*) enthalten einen großen, chromatinreichen Kern, ihr Plasma ist am Innenrand faserig verdichtet, während der vorgebuchtete Außenrand von einem Saume zierlicher Vakuolen begrenzt erscheint. In ihrem hinteren Abschnitt mündet die Niere durch einen wohlentwickelten Ausführgang nach außen (Taf. XIV, Fig. 14), die Oeffnung desselben ist auf der Ventralseite, der Medianebene etwas genähert, neben dem Osphradium (*os*) gelegen. Es findet sich diese Oeffnung in gleicher Höhe mit der Afteröffnung (vergl. Fig. 2 auf Tafel XV), und ich möchte hier nochmals auf die Bedeutung dieser Lage hinweisen, insofern wir auf der Ventralseite des hinteren Körperabschnittes

von *Desmopterus* eine Region antreffen, auf der links der After, rechts die Niere mündet, und auf der gleichzeitig ganz rechts das Osphradium gelegen ist. Alle diese Bildungen liegen bei den Thecosomen im vorderen Mantelabschnitt, und es erscheint durchaus gerechtfertigt, diese Region im Zusammenhang mit der oben bereits beschriebenen Analdrüse und hinteren Drüsengrube eben als den letzten Rest einer ursprünglich vorhandenen Mantelhöhle anzusehen. — In ihrem oberen Abschnitt mündet die Niere durch einen deutlich ausgeprägten Wimpertrichter (Taf. XIV, Fig. 13 *wt*) in das Pericard ein, ein starkes, nach dem Lumen der Niere hin gerichtetes Wimperbüschel (*wfl*) sitzt der Wandung desselben auf.

Das **Genitalsystem** setzt sich aus drei miteinander in Verbindung stehenden Hauptabschnitten zusammen, aus der Zwitterdrüse, den Genitalanhangsdrüsen und dem Begattungsorgan. Wie bei allen Thecosomen, so reifen auch hier männliche und weibliche Geschlechtsprodukte zu verschiedenen Zeiten, und zwar die ersteren früher als die letzteren, so daß also dasselbe Individuum in einer ersten Geschlechtsperiode als Männchen, in einer zweiten als Weibchen fungiert. Aber diese beiden Perioden sind bei *Desmopterus* derart scharf geschieden, der Uebergang aus dem einen in den anderen Zustand ist mit so eingreifenden Aenderungen in dem Bau des Genitalapparates verbunden, daß man zweifelhaft werden kann, ob man es hier nicht mit einem getrennt geschlechtlichen Organismus zu thun habe. Dies ist nun keineswegs der Fall, wie schon Chun mit einiger Sicherheit feststellte, denn ich fand nicht nur, wie auch Chun, junge Eizellen in einer von Spermatozoen erfüllten Keimdrüse, sondern konnte auch noch die Reste des Penis bei sonst schon völlig weiblich organisierten Individuen nachweisen. Unsere Darstellung wird indessen erfordern, daß wir beide Geschlechtsperioden getrennt voneinander behandeln.

Auf dem Stadium der männlichen Reife ist die stets dorsalwärts gelegene Zwitterdrüse (Taf. XIV, Fig. 1 *zd*) vollständig von Spermatozoen und ihren Mutterzellen, die sich in den verschiedensten Reifestadien befinden, erfüllt. In der Mitte zeigt die Zwitterdrüse eine leichte Einschnürung, welche sie in eine obere und untere Hälfte zerlegt, indessen sind diese beiden Abschnitte, welche auch Chun beobachtete, keineswegs völlig voneinander getrennt, sondern es dringt nur von der einen Seite her eine membranöse Scheidewand und Falte etwas nach innen vor, während im übrigen die Elemente beider Hälften eine durchaus einheitliche Masse bilden. Und demgemäß fand ich auch nicht zwei Ausführgänge abgehen, wie Chun annimmt, sondern der Zwittergang ist von seinem Austritt aus der Zwitterdrüse an ein durchaus einfacher Kanal. Mit zunehmender Geschlechtsreife nimmt nun die Zwitterdrüse einen immer gewaltigeren Umfang an, so daß die übrigen Organe ganz zurückgedrängt werden. Namentlich wird der Magen völlig an die Körperwandung angepreßt, wo er nur noch einen schmalen Streifen bildet (Taf. XIV, Fig. 3 *ma*); die hintere Drüsengrube wird dorsalwärts emporgeschoben und läßt bei der starken Ausdehnung ihrer Zellen kaum noch die sonstige Struktur erkennen (Fig. 3 *dg*). Und verbunden mit dieser starken Ausdehnung der Zwitterdrüse ist eine ebensolche des Penis. Die Verbindung desselben mit der Zwitterdrüse wird hergestellt zunächst durch den Zwittergang, der etwa in der Mitte der Zwitterdrüse von der Ventralfläche derselben entspringt, als starkes, bewimpertes Rohr zur rechten Seite hinüberzieht (Taf. XIV, Fig. 15 *zg*) und hier etwa in der Mitte des Körpers ausmündet. Von hier führt dann eine von einem hohen Epithel ausgekleidete Wimperrinne empor zur Mündung des Penis, welche im vordersten Kopfabschnitt rechts von der Mundöffnung gelegen ist. Der Penis selbst stellt im eingestülpten Zustande ein im Inneren vielfach gefaltetes

Gebilde dar und liegt auf einem jüngeren Stadium in der Nackengegend des Tieres (Taf. XIV, Fig. 1 *p*). Später nimmt er zugleich mit der Zwitterdrüse eine ganz enorme Ausdehnung an, und auf dem Höhepunkt der männlichen Geschlechtsreife besteht das Tier thatsächlich fast nur aus Penis und der von Spermatozoen erfüllten Zwitterdrüse. Eine Totalansicht von der dorsalen Seite giebt uns von einem solchen Stadium die Fig. 17 auf Tafel XIV. Der hintere Teil wird vollständig von der Zwitterdrüse (*zd*) eingenommen, nach vorn schließt sich an dieselbe der Penis (*p*) an, und dieser erfüllt die ganze vordere Körperhälfte, indem er nur die Buccalmasse (*mm*) frei läßt, auf deren rechten Seite er ausmündet (*pm*). Ganz auf der rechten Seite sehen wir endlich als flache Scheibe die noch unentwickelten weiblichen Genitalanhangsdrüsen (*gah*) liegen. Und diese Anhangsdrüsen hat wohl auch CHUN beobachtet, wenn er davon spricht, daß der Zwittergang vor seiner Ausmündung sich mehrmals knäuele und einen kleinen sackartigen Anhang daselbst aufweise. Nicht weniger drastisch beleuchtet ein Querschnitt das eigentümliche Verhalten eines reifen männlichen Individuums (Taf. XIV, Fig. 3). Den größten Teil eines solchen Schnittes sehen wir von Penis (*p*) und Zwitterdrüse (*zd*) eingenommen, letztere hat sich hier sogar etwas über den Penis dorsalwärts hinausgeschoben, an der rechten Seite liegt der Zwittergang (*zg*), sowie der stark zusammengepreßte Magen (*ma*). Von der inneren Struktur des Penis will ich nur so viel erwähnen, daß er in seinem Inneren ein außerordentlich kompliziertes Faltensystem besitzt, welches von sehr verschieden gestalteten und mannigfachen, zum Teil sehr mächtig entwickelten Drüsenzellen gebildet wird; ich verweise in dieser Hinsicht auf die in Fig. 3 auf Tafel XIV gegebene Abbildung, da ein Verständnis dieser verschiedenen Bildungen wohl nur durch die Kenntnis ihrer Form und Funktion im ausgestülpten Zustand des Penis gewonnen werden kann.

Auf dem Stadium der weiblichen Geschlechtsreife bildet die Zwitterdrüse in ganz ähnlicher Weise wie bisher eine auf der Dorsalseite gelegene flache Scheibe, deren einzelne Abschnitte sich um eine centrale Lücke gruppieren, aus welcher der Zwittergang entspringt (Taf. XIII, Fig. 10a *zd*). Während auf der rechten Seite die Zwitterdrüse einen völlig einheitlichen Schlauch bildet, zerfällt sie auf der gegenüberliegenden linken Seite in einzelne follikelartige Lappen, die indessen bei zunehmender Reife ebenso wie die centrale Lücke zu verschwinden scheinen. Bei ihrem ersten Auftreten liegen die Eizellen zunächst an der äußeren Peripherie der noch von Spermatozoen erfüllten Zwitterdrüse und bilden hier eine schalenförmige äußere Bekleidung derselben (Taf. XV, Fig. 1 *zei*), in ganz ähnlicher Weise, wie wir es bei den Cymbuliiden kennen lernten. Allmählich nimmt dann die Keimzone an Umfang zu und verdrängt die Spermatozoen, bis endlich auf einem etwas vorgeschrittenen Stadium keine Spur von Spermatozoen mehr in der Zwitterdrüse aufzufinden ist. Die Zwitterdrüse ist nun völlig von Eizellen verschiedener Entwickelungsstufen erfüllt (Taf. XIV, Fig. 2 *zd*), ihre jüngsten Stadien liegen dabei in der Umgebung der oben beschriebenen centralen Lücke, während nach der Peripherie der Zwitterdrüse hin an Größe stetig zunehmende Eier auftreten. Von weiteren Veränderungen beim Uebergang zur weiblichen Reifeperiode ist sodann das völlige Schwinden des Penis hervorzuheben, zuweilen sind noch Reste desselben gleichzeitig mit einer von Eizellen bereits erfüllten Zwitterdrüse nachzuweisen, meist aber ist er schon bis auf den letzten Rest verschwunden. Von weit größerer Bedeutung ist indessen die excessive Entwickelung, welche nunmehr die Genitalanhangsdrüsen nehmen. Wir sahen dieselben in der männlichen Geschlechtsperiode als kleinen, noch völlig unentwickelten Komplex auf der rechten Körperseite gelegen (Taf. XIV, Fig. 15 u. 17 *gah*), ihre

Drüsenschläuche beginnen sich nun sehr bald auszudehnen und bilden eine umfangreiche, zusammenhängende Masse auf der rechten Körperseite, die von der hinteren Drüsengrube bis fast zur Mitte des Körpers reicht (Taf. XIII, Fig. 10a *gah*). Ihrem Aufbau nach schließen sich diese Anhangsdrüsen durchaus an die übrigen Thecosomen an, zur genaueren Analyse derselben wenden wir uns wiederum der Betrachtung einer Schnittserie zu (Taf. XV). Wie wir schon sahen, entspringt etwa von der Mitte der Ventralfläche der Zwitterdrüse der Zwittergang. Derselbe stellt nunmehr nicht mehr ein so umfangreiches Rohr dar, wie wir es früher kennen lernten (Taf. XIV, Fig. 15 *zg*), sondern ist an Umfang sehr bedeutend reduziert und erscheint als dünnwandiger, gefalteter Gang (Taf. XIV, Fig. 16 *zg*), der sich nach der rechten Seite hinüberzieht, an der inneren Fläche der Anhangsdrüsen vorbei zum Vorderende derselben verläuft (Schnitt I_9 bis I_4) und hier (auf I_3) direkt in den (grün gehaltenen) Ausführgang einmündet. Dieser Ausführgang nimmt seitlich die eigentlichen Anhangsdrüsen auf, von denen weitaus die (gelb gehaltenen) Falten der Schalendrüse überwiegen. Dieselbe bildet einen im hinteren Teil zusammengefalteten (Schnitt I_{11} bis I_9) Schlauch, der nach vorn hin (von I_7 bis I_3) durch eine langgestreckte, spaltförmige Oeffnung mit dem ausführenden, von einem niederen Epithel ausgekleideten Gang in Verbindung steht. Von innen legt sich der Schalendrüse ein zweiter Drüsenkomplex an, die Eiweißdrüse (hellrot gehalten), deren eine Verbindung mit dem ausführenden System auf Schnitt I_5 und I_6 zu sehen ist. Eine zweite Verbindungsstelle zeigt Schnitt I_9, auf dem vorhergehenden Schnitt (I_8) hat sich diese Stelle in ein Rohr fortgesetzt (hellrot mit dunklen Punkten), welches histologisch einige Besonderheiten zeigt, und auf I_7 tritt dieses Rohr mit dem allgemeinen Lumen der Eiweißdrüse in Kommunikation. Auch hier haben wir also ganz wie bei allen bisher besprochenen Thecosomen eine doppelte Einmündungsstelle der Eiweißdrüse, ein Unterschied besteht hier vielleicht nur insofern, als ein (grün gehaltenes) ausführendes Gangsystem etwas schärfer von den Falten der Schalendrüse gesondert erscheint, als es sonst der Fall zu sein pflegt. Auf der Dorsalansicht des ganzen Tieres von Fig. 10a (Taf. XIII) haben wir wohl in dem längeren Schlauch die langgestreckte Schalendrüse zu sehen, während der kleinere, dunkle Komplex die Eiweißdrüse darstellt, erstere stellt zugleich wohl den von Chun beschriebenen „Uterussack", letztere die „spiraligen Aufwindungen des Ovidukts" dar. — Histologisch besteht die Schalendrüse (Taf. XIV, Fig. 16 *sd*) aus hohen, cylindrischen Zellen, deren Kerne der einen Wand angelagert sind, während das Innere ganz von einem hellen Sekret erfüllt ist. Zwischen den Drüsenzellen sind wiederum die Kerne kleinerer Elemente eingelagert, wir lernten sie früher schon als Flimmerzellen kennen, und wenn ich Cilien auch hier, wohl infolge der Konservierung, nicht beobachtete, aus den Angaben von Chun ist eine starke Flimmerung im Inneren dieses Schlauches zu entnehmen. Die Eiweißdrüse (Fig. 16 *eid*) setzt sich gleichfalls aus hohen Cylinderzellen zusammen, die aber von einem viel grobkörnigeren Sekret erfüllt sind, stärker abweichend ist dagegen ihr sekundärer Verbindungsgang (*eid*$_*$) gebaut, insofern derselbe von einem niederen, kubischen Epithel ausgekleidet wird, dessen Elemente teils von sehr dunkel färbbaren Körnchen, teils von Vakuolen erfüllt sind und an ihrer Oberfläche einen sehr starken Wimperbesatz aufweisen. Der Ausführgang führt schließlich unmittelbar am Vorderrande der Schalendrüse in einer stark flimmernden Oeffnung auf der rechten Körperseite nach außen (Taf. XV, Schnitt I_1). Auf dem soeben beschriebenen Stadium ist von einem Receptaculum seminis keine Spur zu entdecken, dasselbe scheint erst auf einem vorgerückteren Reifestadium aufzutreten, wo ich es als rundliches Gebilde oberhalb der Anhangs-

drüsen, direkt in den Ausführgang einmündend, antraf (Taf. XV, Fig. 3 *rs*). Es ist von einem einfachen kubischen Epithel ausgekleidet und im Inneren großenteils von Spermatozoen erfüllt. Und so weist der Genitalapparat von *Desmopterus* schließlich alle Bestandteile auf, welche wir als typisch für die thecosomen Pteropoden kennen lernten, und ein Unterschied besteht nur insofern, als die bei jenen Formen weniger stark ausgeprägte zeitliche Differenz in der Ausbildung der einzelnen Teile des zwittrigen Geschlechtsapparates hier ein außerordentlich hohes Maß erreicht hat.

Die Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Gruppe der Pseudothecosomata.

In ähnlicher Weise wie die Euthecosomen sind auch die Pseudothecosomen auf ursprünglich gewundene Formen zurückzuführen, und zwar ist es hier die Gattung **Peraclis**, welche den Ausgangspunkt derselben bildet. Die Ursprünglichkeit dieser Form giebt sich, ganz wie bei *Limacina,* in erster Linie in dem Besitz einer aufgewundenen Schale, eines Operculums, sowie einer noch dorsal gelegenen Mantelhöhle kund, sie zeigt andererseits sehr nahe Beziehungen zur Organisation der Cymbuliiden in der Umbildung der Fußteile zu einem dorsalwärts gelegenen Rüssel, in der beginnenden Ausbildung einer einheitlichen Flossenscheibe, in den symmetrisch entwickelten Tentakeln, die keine Scheidenbildung aufweisen, im Aufbau des Centralnervensystems, in der Struktur des Darmblindsackes. Die Vorgänge, welche von der gewundenen Form zur gestreckten überführen, sind hier ganz die nämlichen, wie wir sie schon für die Euthecosomen kennen lernten, d. h. vor allem, es findet auch hier eine Drehung zwischen Kopf- und Rumpfabschnitt um 180° statt, und alle die Beziehungen, welche wir zwischen *Limacina* und den Euthecosomen aufstellten, gelten ganz in der gleichen Weise auch für *Peraclis* und die Pseudothecosomen, weshalb es überflüssig ist, hier nochmals darauf einzugehen. Nur scheint die Drehung um 180° hier keine so vollständige zu sein wie bei den Euthecosomen, wie PELSENEER hervorhebt, da die Mantelhöhle der Cymbuliiden nicht völlig ventral gelegen ist, sondern ebenso wie ihre Drüse und ihre Oeffnung eine etwas asymmetrische Lagerung aufweist.

Aber während wir bei den Euthecosomen von dem Typus der gewundenen Form ohne vermittelndes Zwischenglied direkt zu den gestreckten Typen übergehen mußten, schiebt sich hier bei den Pseudothecosomen eine Uebergangsform in **Procymbulia** ein, einer Form, welche sich in der Aufwindung des Körpers, in dem Besitz eines Operculums, in der Ausbildung von Rüssel und Flossenscheibe, in dem Bau des Centralnervensystems, der Tentakel, des Darmblindsackes aufs engste an *Peraclis* anschließt, sich aber von ihr durch die Verlagerung der Mantelhöhle auf die Ventralseite unterscheidet und damit den Cymbuliiden in viel höherem Maße nähert. Daneben allerdings verleiht die Ausbildung eines Spiraldarmes und eines Aftersiphos *Procymbulia* zugleich eine etwas specialisiertere Stellung.

Der Uebergang dieser primitiven Formen zu den echten Cymbuliiden vollzieht sich unter sehr beträchtlichen äußeren Formveränderungen, wie sie, abgesehen von der Streckung des Rumpfes, vor allem durch das Schwinden der echten Schale und das Auftreten einer gallertigen Pseudoconcha, sowie durch die sekundären Verlagerungen der bereits ventral orientierten Mantelhöhle und der einzelnen Teile des Eingeweidenucleus hervorgerufen werden (vergl. S. 177—178).

Die äußere Gestalt wird durch alle diese Vorgänge von Grund aus umgestaltet, und nur die innere Organisation läßt allenthalben noch die nahen Beziehungen erkennen. Um es nochmals zu wiederholen, so prägen sich die letzteren vor allem aus in der bei beiden Gruppen identischen Umbildung der Fußteile zu einem rüsselartigen Organ, in dem Bau der einheitlichen Flossenscheibe, in der Zusammensetzung der Visceralkommissur, welche stets neben den beiden Visceralganglien noch ein unpaares Abdominalganglion enthält, in dem Besitz zweier symmetrisch entwickelten Tentakel, in der Struktur des Magenblindsackes. Weiter lassen sich mancherlei Organisationsverhältnisse der Cymbuliiden direkt auf diejenigen jener primitiven Formen zurückführen, wie beispielsweise die Niere mit ihren so stark abweichenden Lagerungs- und Formverhältnissen (vergl. oben S. 203). Andererseits deutet dies aber bereits auf die hohe Specialisierung der Cymbuliiden hin, wie sie sich weiter in der Verlagerung des Herzschlauches auf die Dorsalfläche, in der starken Reduktion desselben, sowie des Pericards und der Renopericardialöffnung, in der Verlegung der Penismündung in die dorsale Mittellinie bemerkbar macht.

Innerhalb der Familie der Cymbuliiden tritt uns sodann eine sehr natürliche Reihe entgegen, wie sie schon von Pelseneer als solche klar erkannt worden ist. Als primitivste Form hat unzweifelhaft die Gattung **Cymbulia** zu gelten. Die Form der Flosse weist noch mancherlei Aehnlichkeiten mit der Flosse von *Procymbulia* auf, insofern der mediane Fortsatz sich auch hier, allerdings mit gewissen Sonderbildungen, noch vorfindet; der Rüssel besitzt eine nur kurze Ausdehnung und ist noch mit der Dorsalfläche verwachsen, der kurze Oesophagus weist in seinem vorderen Abschnitt noch eine aus Oberkiefer, Radulatasche und Speicheldrüsen sich zusammensetzende Buccalmasse auf.

Die nächste Stufe stellt **Corolla** dar. Die Flosse ist sehr stark vereinfacht, ihr Rand ohne jegliche Differenzierung, ebenso besitzt die Pseudoconcha eine weit einfachere Form. Der Rüssel ist etwas verlängert, seine Ränder beginnen sich von der Unterlage abzuheben, der Oesophagus hat sich gleichfalls in die Länge gestreckt, Oberkiefer, Radulatasche und Speicheldrüsen dagegen sind gänzlich verschwunden. Als Sonderbildung tritt am Hinterende des Körpers eine dunkel pigmentierte Ringfalte auf.

Die höchst specialisierte Form endlich bildet die Gattung **Gleba.** Der Rüssel ist zu einem langen, frei beweglichen Organ geworden, und der Oesophagus hat unter mancherlei histologischen Sonderdifferenzierungen ebenfalls eine sehr beträchtliche Längenausdehnung erfahren. Von der Buccalmasse ist ebenso wie bei *Corolla* jede Spur geschwunden. Der Flossenrand zeigt eine stärkere Differenzierung in Form besonderer Drüsenfelder, wie sie auf einer primitiveren Stufe schon bei *Corolla* nachweisbar sind.

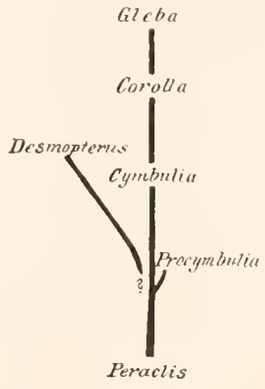
Der Entwickelungsreihe der Pseudothecosomen scheint sich am ehesten auch die Gattung **Desmopterus** anzuschließen, trotz der starken Differenzen, die augenscheinlich bestehen. Was diese Form mit den Thecosomen überhaupt verbindet, das ist der Besitz eines einzigen Tentakelpaares, der einfache Bau der Buccalmasse mit einer aus drei Zähnchenreihen sich zusammensetzenden Radula, die asymmetrische Anordnung von Herz und Niere auf der rechten Körperseite, die Lage der Penismündung rechts von der Mundöffnung. Während sich sodann speciell zu den Euthecosomen weitere, nähere Beziehungen kaum noch finden ließen, treten solche sehr deutlich zu den Pseudothecosomen hervor. Unter diesen wäre vor allem anzuführen die Ausbildung der Flosse als mächtige, einheitliche Fläche, die reiche Differenzierung ihres Hinterrandes,

die symmetrische Entwickelung der Tentakel, die Zusammensetzung der Visceralkommissur aus zwei Visceral- und einem Abdominalganglion, die Lage der Zwitterdrüse, insofern die bei den Cymbuliiden einsetzende Verschiebung derselben nach der Dorsalseite hier vollendet ist, die periphere Anordnung der Eizellen innerhalb der Zwitterdrüse.

Daneben treten nun aber auch eine ganze Reihe sehr bedeutsamer Abweichungen in der Organisation von *Desmopterus* hervor. Die Schale ist gänzlich verloren gegangen, Mantel und Mantelhöhle sind sehr stark reduziert, ihr wahrscheinliches Rudiment ans Hinterende des Körpers verlagert, womit weitgehende Verschiebungen im Verlauf des Enddarmes und der Anordnung des Analfeldes verbunden waren. Der eigentliche Fuß ist kaum noch in Spuren nachweisbar, ein morphologisch durchaus anders als bei den Cymbuliiden zu bewertender Rüssel hat sich ausgebildet, die Konzentration des Nervensystems ist infolge der Verschmelzung von Cerebral- und Visceralganglien eine weit stärkere. Vor allem ins Gewicht fällt aber das gänzliche Fehlen eines Kaumagens, dieses typischsten Organes aller Thecosomen, sowie die Verschmelzung von Magen und Leber zu einem einheitlichen weiten Sack. Durch dieses Merkmal könnte man versucht werden, *Desmopterus* in Beziehung zu den Gymnosomen zu setzen, wie es thatsächlich durch CHUN ursprünglich geschah, wie es aber die ganze übrige Organisation durchaus verbietet. Alles in allem genommen stellt sich *Desmopterus* unzweifelhaft als ein sehr stark modifizierter Thecosome dar, des weiteren weist die größere Zahl der Beziehungen auf ein näheres Verhältnis mit den Pseudothecosomen hin, wenn auch nicht mit den bereits hoch specialisierten Cymbuliiden, so doch mit den Anfangsgliedern der Reihe, aus welchen *Desmopterus* nach vollendeter Verlagerung der Mantelhöhle als ein selbständiger Seitenzweig unter vielfachen Umbildungen hervorgegangen sein mag.

PELSENEER war der erste, welcher auf eine Verwandtschaft von *Desmopterus* mit den Cymbuliiden hinwies, er ging sogar so weit, ihn direkt dieser Familie einzufügen, ein Verfahren, wie es jetzt, nach einer genaueren Kenntnis der Organisation von *Desmopterus*, durchaus unhaltbar erscheinen muß, ebenso wie die Annahme von TESCH, daß wir hier nur eine Jugendform aus der gleichen Familie vor uns haben.

Fassen wir endlich die phyletischen Beziehungen innerhalb der Gruppe der Pseudothecosomen zusammen, so würden wir als Ausgangspunkt derselben *Peraclis* anzusehen haben, an diese schließt sich unmittelbar *Procymbulia* an, welche den Uebergang zu den Cymbuliiden vermittelt, sich aber selbst ein wenig von der geraden Entwickelungrichtung entfernt hat. Aus diesem Stamm gehen dann in sehr natürlicher Reihenfolge *Cymbulia, Corolla* und *Gleba* hervor, während weit abseits davon *Desmopterus* als selbständiger Zweig sich entwickelt hat. Graphisch würde sich das Verhältnis dieser Formen demnach folgendermaßen darstellen lassen:



Die Beziehungen zwischen Euthecosomen und Pseudothecosomen.

Wenn wir nunmehr die Organisationsverhältnisse dieser beiden Gruppen vergleichend nebeneinander stellen, so wird zunächst eine große Zahl fundamentalster Uebereinstimmungen überzeugend hervortreten. Als solche kämen namentlich in Betracht das Vorhandensein einer Mantelhöhle mit wohlausgebildeter Mantelhöhlendrüse, der Aufbau des Centralnervensystems (Verlagerung der Cerebralganglien nach den beiden Seiten und Verschmelzung derselben mit den Pleuralganglien), der Besitz eines einzigen Tentakelpaares, das Auftreten eines in seiner histologischen Struktur in beiden Gruppen völlig identischen Kaumagens, die stets (*Desmopterus* ausgenommen) vorhandene Trennung von Magen und Leber, die konstante Entwickelung eines Darmblindsackes. Aber nicht weniger bedeutsam sind die Gegensätze. Dem Vorhandensein einer Kalkschale bei den Euthecosomen steht der Verlust derselben und Ersatz durch eine gallertige Pseudoconcha bei den Pseudothecosomen gegenüber, der Fuß ist bei den ersteren in weit geringerem Maße in den Dienst der Nahrungsaufnahme getreten als bei den letzteren, wo es zu einer förmlichen Rüsselbildung gekommen ist, die Flossen sind in beiden Gruppen durchaus abweichend gestaltet. Die Tentakel sind bei den Pseudothecosomen symmetrisch entwickelt, bei den Euthecosomen übertrifft der rechte an Umfang den linken sehr bedeutend und ist außerdem von einer äußeren Scheide umgeben. Die Konzentration der Visceralkommissur ist bei den Euthecosomen weiter vorgeschritten als bei den Pseudothecosomen, und letztere weisen somit hierin wie auch in dem Bau der Tentakel primitivere Verhältnisse auf. Dieses letztere muß umgekehrt für die Euthecosomen hinsichtlich der Ausbildung von Herz und Niere gelten, welche Organe bei den Pseudothecosomen sehr starke Verlagerungen und Reduktionen erfahren haben. Und sekundäre Erscheinungen sind endlich noch bei den Pseudothecomen die Reduktion des Retractormuskels und die Verlagerung der Penismündung in die dorsale Mittellinie.

Wenn nun auch auf der einen Seite die in den erstgenannten Organsystemen sich ausprägende Uebereinstimmung als ein Zeichen verwandtschaftlicher Beziehungen angesehen werden muß, wie es in der Zusammenfassung aller Formen als „Thecosomen“ in durchaus berechtigter Weise zum Ausdruck kommt, so schienen mir die Unterschiede andererseits bedeutsam genug zu sein, um eine schärfere Scheidung dieser beiden Formenkreise vorzunehmen, als es bisher üblich war. Gewöhnlich stellte man sie als zwei unter sich und mit den Limaciniden gleichwertige Familien nebeneinander, und während Boas sogar so weit ging, die Cymbuliiden nur als einen Seitenzweig des Cavoliniidentypus anzusehen, leitete Pelseneer dieselben wenigstens unmittelbar aus den Limaciniden ab. Ich glaube, das Verhältnis der beiden Gruppen zu einander richtiger ausgedrückt zu haben, indem ich sie je in ihrer Gesamtheit über den Rang von Familien erhoben habe, als zwei divergierende Entwickelungszweige eines Stammes, eben der Thecosomen, die nur an der untersten Wurzel miteinander zusammenhängen. Und diese unterste Wurzel liegt in, oder besser wohl, unterhalb der Familie der Limaciniden. Denn wir haben ja gesehen, daß von den Angehörigen dieser Familie *Limacina* bereits die typische Organisation eines Euthecosomen, *Peraclis* und *Procymbulia* diejenige eines Pseudothecosomen besitzen, und es würde vielleicht angebracht sein, auch in dem System eine Scheidung dieser beiden Gruppen vorzunehmen, wie es die morphologische Betrachtung unter allen Umständen erforderte. Die Familie der Limaciniden ist also in keiner Weise den Cavoliniiden oder Cymbuliiden gleichwertig, von ihren Ver-

tretern bildet *Limacina* mit den Cavoliniiden die Euthecosomen, *Peraclis* und *Procymbulia* mit den Cymbuliiden die Pseudothecosomen. Und damit haben wir zwei äußerst natürliche und in sich hinsichtlich der Einheitlichkeit ihrer Organisation durchaus abgeschlossene Formenkreise gewonnen. Von keinem derselben kann im allgemeinen angenommen werden, daß er als ursprünglichere Gruppe dem anderen den Ursprung gab. Denn wenn die Cymbuliiden auch zweifellos ursprünglichere Züge in den Verhältnissen ihrer Mantelhöhle, dem Aufbau der Visceralkommissur und der symmetrischen Ausbildung der Tentakel aufweisen, in fast allen übrigen Teilen ihrer Organisation zeigen sie eine außerordentlich hohe Specialisierung, höher als die Cavoliniiden, die namentlich in der Ausbildung des Herz-Nieren-Komplexes ursprünglichere Verhältnisse gewahrt haben. Auch für die Ausgangsformen in der Familie der Limaciniden kann ich nicht gelten lassen, wie es die Anschauung PELSENEER's ist, daß *Peraclis* die ursprüngliche Stammform ist, aus der sich alle übrigen, *Limacina* mit den Cavoliniiden auf der einen, die Cymbuliiden auf der anderen Seite, entwickelt haben. Hinsichtlich der Ableitung der letzteren stimme ich zwar mit PELSENEER voll und ganz überein, aber niemals konnte mehr aus einer Form mit so stark specialisierter Rüssel- und Flossenbildung, wie sie *Peraclis* aufweist, eine *Limacina* hervorgehen, und wenn die erstere Gattung sich in dem Aufbau der Visceralkommissur und dem Verhalten der Tentakel[1]) der Urform in höherem Maße nähert, so letztere in dem Bau von Fuß und Flossen, von Herz und Niere. Beide Formen haben sich vielmehr aus einer gemeinsamen Urform entwickelt, beide sind Modifikationen eines gemeinsamen Urtypus, und haben als bereits wohl geschiedene und differenzierte Typen den Formenkreisen den Ursprung gegeben, deren Organisation sie in vielen wesentlichen Zügen schon tragen.

1) Diesen unzweifelhaft primitiven Merkmalen, die sich *Peraclis* neben ihrer hohen Specialisierung bewahrt hat, würde noch ein sehr bedeutsamer hinzuzufügen sein, wenn thatsächlich, wie PELSENEER in einer mir erst während der Korrektur zugänglich gewordenen Mitteilung (La forme archaique des Ptéropodes Thecosomes, in: Compt. Rend. Acad. Sc. Paris, Tome CXXXIX, 1904) angiebt, *Peraclis* noch ein gefaltetes Ctenidium in der Mantelhöhle besitzt. Ich hoffe, an einem reichhaltigen, mir inzwischen gebotenen Material diese Verhältnisse nachprüfen zu können, und behalte mir vor, an anderer Stelle darauf zurückzukommen.

C. Gymnosomata.

In außerordentlich scharfer Weise unterscheidet sich die äußere Körperform der Gymnosomen von derjenigen der Thecosomen, und es ist namentlich das völlige Fehlen einer Schale, von Mantel und Mantelhöhle, welches ein so gänzlich differentes Aussehen hervorgerufen hat.

Fig. 25.

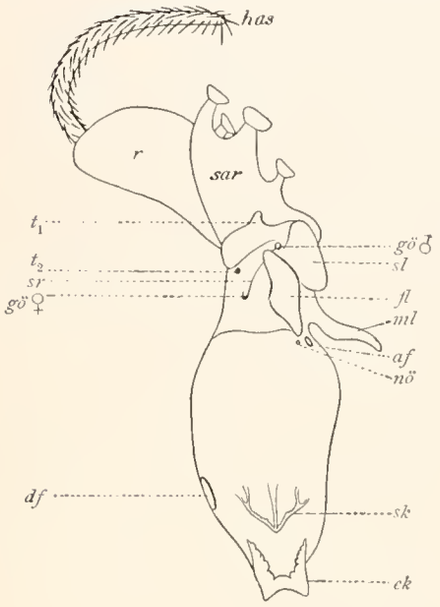


Fig. 26.

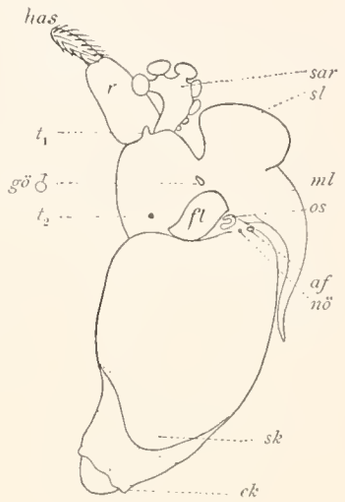


Fig. 27.

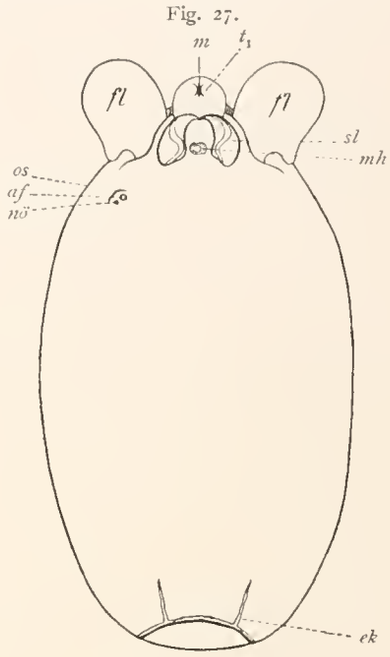


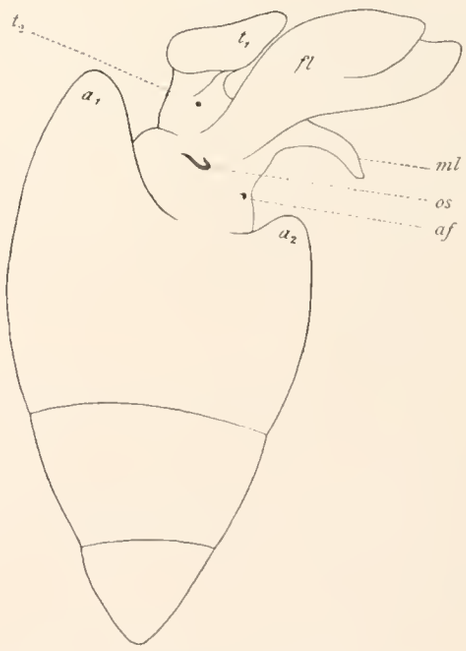
Fig. 25. Seitenansicht von *Pneumoderma mediterraneum.*

Fig. 26. Seitenansicht von *Spongiobranchaea australis. af* After, *df* dorsaler Drüsenfleck, *ek* Endkieme, *fl* Flosse, *gö* ♂, ♀ männliche und weibliche Geschlechtsöffnung, *has* ausgestülpter linker Hakensack, *ml* Mittellappen des Fußes, *nö* Nierenöffnung, *os* Osphradium, *r* Rüssel, *sar* Saugarm, *sk* Seitenkieme, *sl* Seitenlappen des Fußes, *sr* Samenrinne, t_1 und t_2 vorderer und hinterer Tentakel.

Fig. 27. Ventralansicht von *Clionopsis grandis. af* After, *ek* Endkieme, *fl* Flosse, *m* Mund, *mh* Mittelhöcker des Fußes, *nö* Nierenöffnung, *os* Osphradium, *sl* Seitenlappen des Fußes, t_1 vorderer Tentakel.

Fig. 28. Seitenansicht von *Halopsyche Gaudichaudi.* a_1 und a_2 dorsale und ventrale Falte des Integuments, *af* After, *fl* Flosse, *ml* Mittellappen des Fußes, *os* Osphradium, t_1 und t_2 vorderer und hinterer Tentakel.

Fig. 28.



Im allgemeinen läßt sich der überall gleichmäßig von dem Integument überzogene Körper auch hier in zwei Hauptabschnitte zerlegen, in einen Kopfabschnitt und einen Rumpfteil. Der erstere weist, wenn wir von den ausstülpbaren Schlundorganen absehen, in der Regel etwa ein Drittel von dem Umfange des Rumpfes auf, wie es beispielsweise bei den Pneumodermatiden (Textfig. 25, 26) der Fall ist, er kann aber auch weit bedeutender gegenüber dem Rumpfe zurücktreten, so bei *Clionopsis* (Textfig. 27). Am Vorderende des Kopfabschnittes ist die Mundöffnung (*m*) gelegen,

aus ihr treten die Schlundorgane, wie Rüssel (*r*), Saugarme (*sar*), Hakensäcke (*has*), hervor und nehmen dann das vorderste Ende des Körpers ein (Textfig. 25, 26). Der Kopfabschnitt ist weiter der Träger der Flossen (*fl*), sowie der Seitenteile (*sl*) und des Mittellappens (*ml*) des eigentlichen Fußes, letztere direkt auf der Ventralseite gelegen, erstere mit ihren Ansatzstellen seitlich und dorsalwärts verschoben. Ferner finden sich am Kopfe stets zwei Paare von Tentakeln vor, von denen das erste (t_1), welches bei *Halopsyche* (Textfig. 28) eigentümliche Umgestaltungen erfahren hat, am Vorderrande zu beiden Seiten der Mundöffnung liegt, das zweite (t_2) nach hinten hin verschoben und der Dorsalseite genähert erscheint. Und endlich trägt der Kopfabschnitt noch auf seiner rechten Seite die Geschlechtsöffnungen. In seiner Mitte etwa, dorsalwärts von der Flossenansatzstelle, liegt zunächst die weibliche Geschlechtsöffnung (Textfig. 25 *gö*♀), von ihr führt eine Rinne (Textfig. 25 *sr*) nach vorn und ventralwärts zur männlichen Geschlechtsöffnung (*gö*♂), der Mündung des Penis also, die am dorsalen Rand des Seitenlappens des Fußes gelegen ist.

Weniger kompliziert gestaltet sich das Aeußere des Rumpfteiles. Er bildet einen walzenförmigen, nach hinten meist zugespitzten Körper (Textfig. 25, 26, 28), der bei *Clionopsis* (Textfigur 27) einen unförmlichen, weiten Sack darstellt. Vom Kopfabschnitt ist er bald mehr, bald weniger scharf abgesetzt, wenig nur bei *Clionopsis* (Textfig. 27), sehr deutlich dagegen bei den Pneumodermatiden (Textfig. 25, 26). Bei *Halopsyche* (Textfig. 28) weist der Rumpf sowohl dorsal wie ventral zwei stark vorspringende Wülste auf (a_1 und a_2), die eine Vertiefung umschließen, in welche der vordere Teil des Rumpfes, sowie der Kopf mit seinen Anhängen zurückgezogen werden kann. An der Uebergangsstelle zwischen Kopf- und Rumpfabschnitt liegt auf der rechten Seite das sogenannte Analfeld, welches aus Osphradium (*os*), After (*af*), Nierenöffnung (*nö*), sowie einer meist vorhandenen Analdrüse gebildet wird. Einzelne Teile dieses Analfeldes können indessen weit nach hinten auf den Rumpf verlegt werden, so namentlich die Afteröffnung. Bei zahlreichen (aber nicht allen) Formen trägt der Rumpf auf seiner Dorsalseite in der medianen Sagittalebene eine längliche Drüsengrube (Textfig. 25 *df*), weiter am Hinterende, sowie auf der rechten Seite die Kiemenbildungen (*ck* und *sk*), welche einfache Hautfalten darstellen und eine sehr wechselnde Gestalt annehmen können, nicht selten auch gänzlich fehlen. Auf jugendlichen Stadien weist der Rumpf noch lange die beiden hinteren larvalen Wimperringe auf, die sich namentlich bei *Halopsyche* (Textfig. 28) sehr lange zu erhalten scheinen. Das Innere des Rumpfes ist bald mehr, bald weniger vollständig von dem Eingeweidenucleus erfüllt.

I. Integument.

Das Integument der Gymnosomen, welches eine feste, widerstandsfähige Schutzhülle des Körpers darstellt, setzt sich im allgemeinen aus drei Bestandteilen zusammen, aus der eigentlichen Epidermis, den Drüsenzellen und aus Bindegewebsfasern. Diese Elemente besitzen eine bei den einzelnen Genera recht wechselnde Form der Ausbildung und Lagerung, zu ihnen tritt in der Regel als vierter, aber weniger konstant schärfer hervortretender Bestandteil eine dünne Muskellage hinzu.

Am einheitlichsten und gleichmäßigsten bei allen Formen ist die Epidermis gebaut. Bald stellt sie ein hohes, einschichtiges Cylinderepithel dar, wie es beispielsweise bei *Pneumoderma mediterraneum* (Taf. XVII, Fig. 3 *ep*) der Fall ist, bald tritt sie uns als niederes, kubisches Epithel

entgegen, so bei *Spongiobranchaea australis* (Taf. XVII, Fig. 1, 2 *ep*) und *Clione limacina* (Taf. XVII, Fig. 4 *ep*), bald setzt sie sich aus sehr stark abgeflachten, weit ausgedehnten Zellen zusammen, so bei *Clionopsis grandis* (Taf. XVII, Fig. 5 *ep*) und *Halopsyche Gaudichaudi* (Taf. XVII, Fig. 6, 7 *ep*). Eine Flimmerbekleidung ist in der Regel auf der Epidermis nicht nachweisbar, eine solche tritt nur an bestimmten Körperregionen, wie beispielsweise an dem Fuß oder an den sich oft noch lange erhaltenden larvalen Wimperreihen des Körpers hervor. Nach Kwietniewski ist die Epidermis wenigstens auf jugendlichen Stadien mit Cilien bedeckt, und nach Wagner soll dies bei *Clione limacina* auch für den ganzen Körper der erwachsenen Formen Geltung haben.

Unmittelbar unter den eigentlichen Epidermiszellen liegt eine dünne Schicht feinfasriger, hyaliner Substanz, wie sie namentlich deutlich ausgeprägt *Spongiobranchaea australis* (Taf. XVII, Fig. 1) und *Clione limacina* (Taf. XVII, Fig. 4) aufweisen. Kerne sind allenthalben in sie eingelagert, und nur die völlig klar erscheinende, dicht der Epidermis anliegende Schicht ist frei von ihnen. Weiter lagern sich der Innenseite glatte Muskelfasern mit großen Kernen an, die bei *Clione limacina* (Taf. XVII, Fig. 4) fein gewellt erscheinen. Das Ganze dient wohl als unmittelbare Stütze der darüber gelegenen Epidermiszellen.

An diese Zwischenschicht, die übrigens keineswegs bei allen Formen nachzuweisen ist, schließt sich sodann die mächtige Lage von Bindegewebsfasern an. Dieselbe ist nicht an allen Teilen des Körpers gleich stark entwickelt, vor allem tritt sie in der Kopfregion sehr zurück, wogegen sie am Rumpfe ihre stärkste Ausbildung aufweist. Sie besteht aus einem locker gefügten System von Bindegewebsfasern, die nahe der Epidermis dichter gelagert sind, hier im jugendlichen Stadium sogar eine fast kompakte Lage bilden können (Taf. XVII, Fig. 1, *Spongiobranchaea australis*), nach innen sich immer mehr lockern und schließlich weite Hohlräume umschließen (Taf. XVII, Fig. 1, 2 *bg*), die ihre extremste Ausbildung bei *Clione limacina* (Taf. XVII, Fig. 4) und *Clionopsis grandis* (Taf. XVII, Fig. 5) erreichen. An den Stellen, wo Pigmentzellen der Körperdecke eingelagert sind, finden sie sich hier in dem äußeren Teile dieser Schicht, wie es Fig. 3 auf Tafel XVII von *Pneumoderma mediterraneum* zeigt. Es ist dieses Pigment an reich verästelte Zellen gebunden, wie sie wiederholt durch Gegenbaur, Boas, Pelseneer und neuerdings durch Kwietniewski beschrieben wurden. Am stärksten modifiziert erscheint diese Bindegewebslage bei *Halopsyche Gaudichaudi* (Taf. XVII, Fig. 6, 7 *bg*), insofern die einzelnen Bindegewebsfasern nicht mehr durch helle Räume getrennt, sondern durch eine feinfasrige, konsistentere Bindesubstanz zu einem festen Gewebe vereinigt sind, in welches Kerne allenthalben eingestreut erscheinen. Gegen die Leibeshöhle abgeschlossen wird das Ganze durch eine festere Membran, der sich nicht selten Muskelfasern anlegen (Taf. XVII, Fig. 1 *mu*), welch letztere bei *Clionopsis grandis* (Taf. XVII, Fig. 5 *mu*) eine wohl abgegrenzte, regelmäßige Lage feiner Fibrillen darstellen. Schärfer unterschieden wurde diese Bindegewebsschicht des Integuments neuerdings namentlich von Kwietniewski, und dieser Autor hat zugleich eine nähere Beschreibung der Körpermuskulatur gegeben, von welcher er drei Systeme unterscheidet, ein Längsmuskelsystem, eine Ringmuskulatur und oberflächlich gelegene Muskelfasern. Nur die beiden letzteren indessen sind es, die wir dem Integument zuzählen dürfen, die Ringmuskeln, an der Grenze zwischen Bindegewebe und Leibeshöhle gelegen, die oberflächlichen Fasern, die ich übrigens nur unmittelbar unter der Epidermis nachweisen konnte, innerhalb der Bindegewebsschicht. Nicht in Zusammenhang mit diesen Systemen möchte ich dagegen die Längsmuskulatur bringen, sie enthält

morphologisch scharf umschriebene Gebilde, die in jeder Beziehung die Bedeutung selbständiger Organe gewonnen haben, weshalb wir in einem besonderen Kapitel darauf zurückkommen werden.

Einen äußerst wichtigen Bestandteil des Integuments habe ich nun bis jetzt noch unerwähnt gelassen, die Drüsenelemente. Der Grund, weshalb ich diese Teile, welche doch als typische Bestandteile der Epidermis zu gelten haben, erst jetzt abhandle, liegt darin, daß dieselben sich mit der Bindegewebsschicht zu einem höchst eigentümlichen, einheitlichen Gewebe vereinigen, welches dem Integument der Gymnosomen erst sein typisches Gepräge verleiht. Wir gehen bei der näheren Betrachtung am besten von den einfachsten, normalen Drüsenzellen aus, wobei ich indessen keineswegs eine erschöpfende Darstellung der verschiedenen Formen der Drüsenzellen in ihren histologischen Details beabsichtige. Schon die älteren Autoren, wie GEGENBAUR, ESCHRICHT, WAGNER, haben uns eine Fülle von Einzelheiten darüber gegeben, und neuerdings hat KWIETNIEWSKI dieselben ausführlich dargestellt. Ihre Erwähnung soll uns hier nur das Verständnis morphologischer Verhältnisse erleichtern, welche bisher fast gänzlich übersehen oder jedenfalls in ihrer Bedeutung nicht klar erkannt worden sind. Typische Drüsenzellen stellen uns beispielsweise die langen, flaschenförmigen Gebilde dar, wie ich sie in Fig. 10 auf Tafel XVII von *Halopsyche Gaudichaudi* wiedergebe. An dem verbreiterten, abgerundeten Hinterende liegt der abgeplattete Kern, das Innere der Zelle selbst ist dagegen fast völlig von einem vakuoligen oder netzförmig angeordneten Sekret erfüllt. Es finden sich diese Zellen in ihrer Hauptentfaltung an Kopf und Fuß, wo sie bei vielen Pneumodermatiden mächtige Drüsenfelder an den Seiten des Kopfes wie des Fußes darstellen, wogegen sie bei *Halopsyche* den Rand der vorderen Rumpffalten überziehen. Es sind dies wohl dieselben Elemente, welche KWIETNIEWSKI an dritter Stelle beschreibt. Etwas anderer Art sind kleine, einzellige Drüsen, die sich bei *Halopsyche* finden (Taf. XVII, Fig. 11) und deren auch TESCH schon Erwähnung tut. Es sind kleine, birnförmige Elemente, deren stark abgeplatteter Kern der Hinterwandung anliegt, und deren Inneres ganz von eigentümlichen, olivengrünen Sekretmassen angefüllt ist. Sie sind über das ganze Integument zerstreut. Die komplizierteste Form der Drüsenzellen wird durch diejenigen dargestellt, welche einen aus einer Einstülpung der Epidermis hervorgegangenen, besonders differenzierten Ausführgang erworben haben. Ich fand dieselben namentlich bei *Pneumoderma mediterraneum* in guter Ausbildung vor (Taf. XVII, Fig. 9), von welcher Form sie neuerdings auch KWIETNIEWSKI ausführlicher beschrieben hat. Wir sehen von der Epidermis aus einen Schlauch sich einsenken, dessen Zellen fast die gleiche Höhe wie die eigentlichen Epidermiszellen beibehalten und sich an ihrem Ende durch einen wulstartigen Vorsprung zu einer Art von Sphincter erheben. Und hieran schließt sich dann erst die eigentliche Drüsenzelle an, welche mit ihrem Körper mehr oder weniger direkt in die Leibeshöhle zu liegen kommt, da der schlauchförmige Ausführgang das Integument ganz durchsetzt. In schwächerer Ausbildung treten diese Drüsenzellen bei *Spongiobranchaea australis* auf, und KWIETNIEWSKI erwähnt sie endlich noch von *Clione*. Die Bedeutung aller dieser Drüsenzellen mag, wenigstens zum Teile, darin zu suchen sein, daß sich das Tier bei einer Beunruhigung durch Ausstoßen ihres Sekretes mit einer milchigen, beizenden Flüssigkeit zu umgeben vermag und so seine Feinde abschreckt, wie es beispielsweise RANG beschreibt.

Die weitaus wichtigste und ungleich häufigste Drüsenform ist aber nun diejenige, welche ich in ihrer normalsten und funktionsfähigsten Ausbildung in Fig. 8 auf Tafel XVII von *Spongio-*

branchaea australis dargestellt habe. Wir sehen eine länglich-birnförmige Zelle vor uns, die außen von einer dicken Membran umschlossen wird, die an der Innenwand einen starken Plasmabelag mit wohlentwickeltem Kern aufweist und deren inneres Lumen durch einen schmalen Gang nach außen mündet. Wir haben hier zweifellos eines jener Elemente vor uns, die schon Gegenbaur ausführlich beschrieben hat und die ganz neuerdings von Kwietniewski (als 1. Kategorie) hinsichtlich ihrer feinsten Struktur einer abermaligen genauen Untersuchung unterworfen worden sind. Was uns nun hier interessiert, sind nicht histologische Details, zu deren Untersuchung sich mein Material nicht günstig erwies, als vielmehr morphologische Herkunft und Schicksal dieser Gebilde. Denn das eben besprochene Aussehen weisen diese Gebilde keineswegs zu allen Zeiten auf. Durchmustern wir einen Schnitt durch das Integument, wie ihn uns Fig. 1 auf Tafel XVII von einer jugendlichen *Spongiobranchaea australis* darstellt, so sehen wir in die oberen Bindegewebsschichten rundliche bis ovale Zellen eingelagert, die einen sehr mächtigen, chromatinreichen Kern besitzen (*bl*). Diese Zellen schwellen an, differenzieren an ihrer Außenwandung eine immer stärker sich abhebende Membran und entwickeln schließlich in ihrem Inneren ein kleines, von hellem Sekret erfülltes Lumen, an dessen Abscheidung der Kern thätigen Anteil zu haben scheint, insofern er öfter pseudopodienartige Fortsätze in dieser Richtung aussendet. Mit der wachsenden Zelle nimmt dieser innere Sekretraum an Umfang stetig zu, und wir erreichen schließlich ein Stadium, wie wir es oben unter Hinzuziehung von Fig. 8 bereits beschrieben haben, d. h. die Drüsenzelle mündet durch einen engen Kanal nach außen. Dieses Stadium ist indessen keineswegs häufig anzutreffen, weitaus die meisten dieser Elemente sind gänzlich abgeschlossen gegen die Außenwelt, während andererseits ein Zweifel an der Identität der offenen und geschlossenen Gebilde völlig ausgeschlossen erscheint. Indessen ist damit die Entwickelung noch keineswegs beendet. Immer mehr schwillt die Drüsenzelle an, ihr inneres, von Sekret erfülltes Lumen übertrifft bald die Masse des Protoplasmas, welches zu einem sich immer mehr abflachenden Wandbelag zusammenschrumpft, und als Endprodukt ergeben sich schließlich mächtige, pralle Blasen (*bl*), die in den Maschen der Bindegewebsschicht des Integuments eingelagert sind (Taf. XVII, Fig. 2, von einer erwachsenen *Spongiobranchaea australis*). Alle Bestandteile der ursprünglichen Drüsenzelle sind noch wohlerhalten, zu äußerst finden wir die derbe, abschließende Membran, nach innen folgt dann ein dünner plasmatischer Wandbelag, in dem stets noch der Kern nachzuweisen ist, und zu innerst der weite Sekretraum. Aber die Funktion ist eine gänzlich andere geworden, wir haben hier keine eigentlichen Drüsenzellen mehr vor uns, zumal auf solchen älteren Stadien ein Ausführgang niemals nachweisbar ist, sondern wir können diese prall gefüllten und überall im Integument des Rumpfes verteilten Blasen nur noch als festigende Stützorgane der äußeren Körperhülle auffassen, welche die Elastizität und Widerstandsfähigkeit derselben gegen Stoß und Druck ganz außerordentlich erhöhen müssen.

Es wird uns diese Funktion als festigendes Gewebe noch viel klarer vor Augen treten, wenn wir nun weiter das Integument von *Pneumoderma mediterraneum* betrachten, wie es uns der Schnitt von Fig. 3 auf Tafel XVII zeigt. Wir finden hier die Ausbildung dieser Verhältnisse auf einer weit höheren Stufe als bei *Spongiobranchaea*, dicht liegen hier die einzelnen Blasen (*bl*) aneinander gedrängt, deren ursprüngliche Natur als Drüsenzellen sich noch deutlich in der abschließenden dicken Membran, in dem dünnen plasmatischen Wandbelag, sowie in den plattgedrückten Kernen zu erkennen giebt. Das ursprüngliche Bindegewebe (*bg*) wird durch die

blasigen Gebilde fast ganz verdrängt, und es ist leicht einzusehen, welch hohe Festigkeit diesem aus prall gefüllten Hohlräumen sich zusammensetzenden Gewebe zukommen muß. Die extremste Ausbildung dieser Verhältnisse treffen wir indessen erst bei *Halopsyche Gaudichaudi* an, und von dieser Form allein ist durch ältere Autoren einiges von dieser Struktur beobachtet worden, wenn wir von den allzu unbestimmten Angaben GEGENBAUR's für *Pneumoderma* ganz absehen. Wiederholt wird das Integument von *Halopsyche* als knorpelharte Substanz beschrieben und hat sogar zu der irrtümlichen Deutung einer wirklichen Schale Veranlassung gegeben, wozu seine äußere Gestaltung am vorderen Körperabschnitt allerdings leicht verlocken konnte, in Wirklichkeit sind es auch hier nur alle die Bestandteile, wie wir sie als typisch für das Gymnosomenintegument kennen lernten, welche dieses Aussehen hervorrufen. Das abgeplattete äußere Körperepithel (Taf. XVII, Fig. 6, 7 *ep*), sowie das gallertartig umgewandelte Bindegewebe (*bg*) lernten wir schon kennen, in letzterem sind nun dieselben blasigen Gebilde (*bl*) verteilt, wie sie oben ausführlich beschrieben wurden. Dieselben bestehen in ihrer extremsten Ausbildung nur noch aus der elastischen, abschließenden Membran; dicht aneinander gedrängt, beeinflussen sie gegenseitig ihre Gestalt und erzeugen in ihrer Gesamtheit ein außerordentlich starres und festes Gewebe von knorpelartiger Substanz, welches im Verhältnis zum ganzen Körper eine beträchtliche Dicke aufweist (Taf. XVI, Fig. 7 *int*). Die Entwickelung dieser Gebilde scheint ganz in der gleichen Weise sich abzuspielen, wie es oben von *Spongiobranchaea australis* geschildert wurde, zum mindesten deuten eine Reihe von Drüsenformen mit großer Wahrscheinlichkeit auf ähnliche Vorstufen hin. So finden wir zunächst in der Epidermis zahlreiche kleinere Drüsenzellen von flaschenförmiger Gestalt (Taf. XVII, Fig. 12), welche die äußere Körperschicht durchsetzen und ihr dunkel gefärbtes, fasriges Sekret nach außen entleeren, während der Innenwandung der flachgedrückte Kern anliegt. Auf einem späteren Stadium ist die Drüsenzelle bedeutend angeschwollen (Taf. XVII, Fig. 13), der Ausführgang hat sich im Verhältnis zur ganzen Zelle beträchtlich verengt, das den Kern enthaltende Plasma bildet einen dünnen Wandbelag, der Sekretinhalt ist teils feinfädig, teils zu einer hellen, hyalinen Masse verflüssigt. Auf den letzten Stadien der Umbildung endlich scheint sich der Plasmabelag größtenteils direkt in die elastische äußere Membran umzuwandeln, wogegen der Sekretinhalt unter starker Ausdehnung der ganzen Blase sich in eine völlig hyaline Flüssigkeit umsetzt. Von den älteren Autoren hat etwas genauere Angaben über die Beschaffenheit des Integuments von *Halopsyche* nur MACDONALD gegeben. Er erkannte den blasigen Aufbau dieses Gewebes und beschrieb seine Elemente als Knorpelzellen, die in das Bindegewebe eingelagert erscheinen. Den eigentlichen Zusammenhang derselben mit Drüsenzellen hat er indessen nicht erkannt, wogegen TESCH neuerdings diese Elemente wohl als Drüsenzellen beschrieb, im wesentlichen auch richtig abbildete, aber in keiner Weise ihre eigentliche Bedeutung für den Aufbau des Integuments hervorgehoben hat.

Ehe wir in der Betrachtung des Integuments weiter fortschreiten, will ich noch einige Punkte von allgemeinerer Bedeutung besprechen, welche mit diesen modifizierten Drüsenzellen in Zusammenhang stehen. Ursprünglich müssen alle diese Gebilde doch unzweifelhaft in engster Beziehung zur äußeren Epidermis als ihrem Mutterboden gestanden haben, kennen wir doch kaum typischere Epithelialgebilde als eben Drüsenzellen. Und doch machen sie hier ganz unzweifelhaft ihren ganzen Entwickelungsgang innerhalb des Mesenchyms der Haut durch und treten erst sekundär mit der Epidermis in Verbindung. Meine Beobachtungen an jugendlichen

Exemplaren, namentlich von *Spongiobranchaea australis*, lassen darüber gar keinen Zweifel bestehen; auch auf späteren Stadien (Taf. XVII, Fig. 2 *bl*) sind stets noch junge Entwickelungsstadien neben völlig ausgebildeten Blasen anzutreffen, aber auch hier stehen die ersteren nie in irgend einem Zusammenhang mit der Epidermis. Nicht unwahrscheinlich ist es mir, daß die Embryonalentwickelung uns befriedigendere Aufschlüsse über die Herkunft dieser Drüsenelemente zu geben vermag, ich hoffe, bei der späteren Bearbeitung derselben auf diesen Punkt in ausführlicher Darstellung zurückkommen zu können. — Wenn wir weiter sehen, wie noch auf späteren Altersstufen unablässig neue Blasengebilde sich entwickeln und sich zwischen die älteren einschieben, wie es z. B. in einem Schnitt durch das Integument von *Halopsyche* (Taf. XVI, Fig. 7 *int*) deutlich hervortritt, so drängt sich unwillkürlich der Gedanke auf, daß ein fortwährender Ersatz derselben stattfindet, daß die abgenutzten Elemente zusammenschrumpfen und resorbiert werden, worauf neue an ihre Stelle treten. Indessen werden uns darüber erst genauere, specieller auf diese Vorgänge gerichtete Untersuchungen völlige Sicherheit geben können, ich begnüge mich hier mit diesem Hinweise.

So typisch diese Blasengebilde nun auch für das Integument der meisten Gymnosomen sind, so finden sie sich doch nicht bei allen in der gleichen Ausbildung. Schon *Clione limacina* weist nach den mir vorliegenden Exemplaren eine nicht unbeträchtliche Reduktion in der Häufigkeit des Auftretens derselben auf (Taf. XVII, Fig. 4 *bl*), indessen sind sie hier immerhin noch in den verschiedensten Entwickelungsstadien und in typischer Ausbildung anzutreffen, sehr stark reduziert sind sie dagegen bei *Clionopsis grandis*, oder vielmehr sie haben hier ihre ursprüngliche Funktion als Drüsenelemente beibehalten. Gegenbaur wie Troschel und neuerdings Kwietniewski haben dieselben bereits in ihren charakteristischen Lagerungsverhältnissen beschrieben. Sie liegen nämlich hier in kleinen Gruppen zerstreut unmittelbar unter der Epidermis (Taf. XVII, Fig. 5 *bl*), und setzen sich aus Elementen verschiedener Entwickelungsstufen zusammen. Wir finden in einer solchen Gruppe (Taf. XVII, Fig. 14) ganz kleine Zellen, die eben erst ein Sekretlumen ausbilden, und daneben alle Zwischenstufen bis zu der völlig ausgebildeten Drüsenzelle mit stark verdünnter, von dem intensiv tingierbaren Sekretinhalt prall angespannter Wandung. Niemals aber konnte ich einen Ausführgang dieser Gebilde nachweisen, sondern sie lagen stets dicht unter der Oberfläche, durch eine feine Membran gegen die Außenwelt abgeschlossen, und es bleibt somit nur die Annahme übrig, daß sie durch plötzliches Platzen der Membran ihren Inhalt nach außen entleeren, worauf sie zusammenfallen, und jüngere Elemente der gleichen Gruppe ihren Platz einnehmen. Auf jeden Fall fehlt somit dem Integument von *Clionopsis grandis* völlig das blasige Stützgewebe der übrigen Gymnosomen, wir sehen unter der Epidermis sich ein reichliches Maschenwerk von Bindegewebsfasern (Taf. XVII, Fig. 5 *bg*) ausdehnen, aber dasselbe enthält keine Spur besonderer Stützelemente und ist durch eine Lage feiner, muskulöser Fasern (*mu*) nach innen abgeschlossen, wie wir schon früher sahen. Nun bildet das Integument von *Clionopsis grandis* (vergl. Textfig. 27) einen mächtigen, weiten Sack, der im Inneren von dem schmalen, cylindrischen Eingeweidesack (Taf. XVI, Fig. 3) durchzogen wird, und dieser weite Sack erweist sich bei der Berührung von einer äußerst festen, gallertigen oder fast knorpelartigen Konsistenz. Die gewohnten Stützelemente fehlen, die feinen Bindegewebsfasern allein vermögen ein derart festes Gewebe nicht zu erzeugen, und so müssen wir nach anderen Bestandteilen suchen, welche dessen fähig sind. In der That sind solche vorhanden, die in höchst inter-

essanter Weise jene Stützelemente vertreten und ersetzen. Unmittelbar unter der mehrfach erwähnten Muskellage breitet sich nämlich nach innen von der Bindegewebsschicht eine mächtige, gallertartige Substanzlage aus, die an Dicke das ganze übrige Integument beträchtlich übertrifft (Taf. XVII, Fig. 5 *hy*). Sie besteht aus einer hyalinen Grundsubstanz, die von feinen Längsfasern durchzogen ist und hier und da kleine dunkle Punkte aufweist. Ob die letzteren Reste von Kernen darstellen, vermochte ich nicht sicher zu entscheiden, auf jeden Fall stellt das Ganze ein Umwandlungs- oder Abscheidungsprodukt bindegewebiger Elemente dar, das in seiner Gesamtheit an festigender Wirkung sicherlich dem blasigen Stützgewebe in keiner Weise nachsteht.

Alle beschriebenen Stützelemente des Integuments der Gymnosomen finden sich nur in dem Rumpfabschnitt, die in den Körper einziehbaren Kopf- und Fußteile sind völlig frei von denselben, und ebenso fehlen sie an den Stellen des Rumpfes, wo die Respiration stattfindet, d. h. also überall da, wo Kiemenbildungen auftreten. Wir werden bei den einzelnen Körperabschnitten darauf zurückkommen.

Wir kommen endlich noch zur Besprechung einiger besonders differenzierter Drüsenfelder des Integuments. Ein solches findet sich zunächst auf dem Analfeld. Dieser Komplex, von dessen Topographie PELSENEER zuerst eine genauere Darstellung gegeben hat, liegt am Vorderrand des Rumpfabschnittes, auf der rechten Seite desselben (Taf. XVI, Fig. 4 *an*) und enthält in sich das Osphradium sowie die Mündungen von Enddarm und Niere. Es sind diese Teile stets derart angeordnet, daß das Osphradium am weitesten nach vorn und rechts, darunter näher der Medianebene der After, näher dem Außenrande die Nierenöffnung gelegen ist (vergl. Taf. XIX, Fig. 15—17). Was uns nun hier allein zunächst interessiert, das sind die eigentümlichen Drüsenkomplexe, die sich in der Umgebung der genannten Organe finden. Zwar sind solche nicht überall entwickelt, insofern sie beispielsweise bei *Spongiobranchaea australis* (Taf. XIX, Fig. 17) völlig fehlen und hier nur die blasigen Drüsenelemente der Haut (*hd*) auftreten, in typischer Ausbildung begegnet uns ein solcher Drüsenkomplex dagegen bei *Pneumoderma mediterraneum* (Taf. XIX, Fig. 16). Er füllt hier den Zwischenraum zwischen Osphradium (*os*), After (*af*) und Nierenöffnung (*nö*) völlig aus, umzieht die beiden letztgenannten Oeffnungen von allen Seiten und sendet einen Fortsatz nach vorn zur Innenseite des Osphradiums. Die Drüsenzellen selbst (Taf. XVII, Fig. 20) stellen einzellige, flaschenförmige Gebilde dar, welche, von einem hellen Sekret erfüllt, unter der Epidermis in dicht gedrängten Massen liegen und sich von den übrigen Hautdrüsen scharf unterscheiden. Nach KWIETNIEWSKI sollen diese Drüsenzellen bei *Pneumoderma* und in noch stärker ausgeprägtem Maße bei *Clione flavescens* in einer kloakenartigen Vertiefung liegen. Ich selbst habe eine derartige Lagerung an gut ausgestreckten Exemplaren nie beobachten können, und es scheint mir nicht unwahrscheinlich, daß die Beobachtungen KWIETNIEWSKI's auf Kontraktionserscheinungen des Integuments zurückzuführen sind. Im übrigen stimmen unsere diesbezüglichen Beobachtungen, welche KWIETNIEWSKI auch noch auf *Pneumodermopsis* ausdehnen konnte, durchaus überein.

Die höchste Specialisierung der Drüsenelemente dieses Komplexes weist *Clionopsis grandis* auf. Sie bilden hier kein völlig abgeschlossenes Feld, wie es beispielsweise bei *Pneumoderma* der Fall war, sondern sie liegen in dichten Haufen über die Umgebung von Osphradium, After und Nierenöffnung verstreut (Taf. XIX, Fig. 15). Ihr Bau ist ein höchst eigentümlicher, insofern stets zwei Zellen zu einer einheitlichen Drüse verschmolzen sind. Fig. 19 auf Tafel XVII

stellt uns einen Schnitt durch das Drüsenfeld dar, wir sehen die Drüsen als rundliche Komplexe dicht unter der abgeplatteten Epidermis gelegen, wir erkennen weiter, wie jeder Komplex sich ganz regelmäßig aus zwei gleich großen Zellen zusammensetzt. Beide Zellen besitzen je einen hinteren plasmatischen Wandbelag und einen großen Kern, die trennende Zellwandung dagegen ist in dem vordersten Abschnitt geschwunden, so daß hier die von vakuoligem Sekret erfüllten Lumina der beiden Zellen miteinander kommunizieren. Einen eigentlichen Ausführgang habe ich nie beobachten können, wir müssen hier, ebenso wie bei den früher schon beschriebenen Hautdrüsen von *Clionopsis*, annehmen, daß ein plötzliches Platzen der äußeren Membran die Entleerung bewerkstelligt.

Einen zweiten besonderen Drüsenkomplex des Integuments stellt der sogenannte Dorsalfleck dar. Derselbe findet sich bei allen Pneumodermatiden und bei *Clionopsis*, er fehlt dagegen bei *Notobranchaea, Clione, Halopsyche* und dem später zu betrachtenden *Thliptodon*. Er liegt auf der Dorsalseite des Körpers, zwischen den beiden letzten Dritteln der Gesamtlänge etwa, als längliche, ovale Vertiefung (Taf. XVI, Fig. 3, 6 *df*). Schon den ältesten Beobachtern (Cuvier, Van Beneden) fiel dieser Dorsalfleck auf, genauer beschrieben wurde er aber erst in neuerer Zeit von Pelseneer und dann von Kwietniewski. Der innere Bau ist ein außerordentlich übereinstimmender bei allen Formen, insofern wir stets eine flache Drüsengrube vor uns haben, deren Boden dicht mit einzelligen Drüsen besetzt ist. Am einfachsten liegen die Verhältnisse bei *Spongiobranchaea australis* (Taf. XVII, Fig. 16) und *Clionopsis grandis* (Taf. XVII, Fig. 17). Die Hauptmasse der Drüsen wird von peripher gelegenen, langen, flaschenförmigen Drüsenzellen gebildet, wie wir sie als zerstreute Elemente der Körperhaut bereits kennen lernten, und die an der Innenwandung einen plattgedrückten Kern besitzen, im übrigen aber völlig von einem hyalinen, stark färbbaren Sekret erfüllt sind (dr_1). Im Centrum verhalten sich diese Drüsenzellen insofern abweichend, als sie in einem ziemlich scharf umschriebenen Feld an Größe sehr bedeutend reduziert erscheinen, wogegen sie im übrigen genau die gleiche Beschaffenheit und Struktur wie die größeren, peripheren Elemente aufweisen (dr_2). In dieser Hinsicht verhalten sich die beiden genannten Formen durchaus übereinstimmend, kleinere Unterschiede ließen sich vielleicht darin finden, daß bei *Spongiobranchaea* der ganze Komplex dichter gedrängt, bei *Clionopsis* mehr in der Fläche ausgedehnt erscheint. Größere Differenzen im histologischen Aufbau finden wir dagegen bei *Pneumoderma*. Die äußeren Drüsenzellen zwar gleichen völlig denen der eben beschriebenen Genera (Taf. XVII, Fig. 18 dr_1), die inneren dagegen besitzen nicht mehr denselben Bau, insofern sie eine mehr schlauchförmige, hinten abgerundete Gestalt angenommen haben, und ihr Inneres nicht mehr von dem gleichen, hyalinen Sekret erfüllt ist, sondern eine dunkle, stark körnige Masse enthält (dr_2). Schon Pelseneer hat auf diese beiden verschiedenen Arten von Drüsenelementen aufmerksam gemacht, und neuerdings hat sie Kwietniewski gleichfalls näher beschrieben, letzterer mit etwas abweichenden Angaben hinsichtlich der feinsten Struktur der beiden Drüsenarten, die indessen wohl auf verschiedene Konservierungsmethoden zurückzuführen sind.

II. Fuss und Flossen.

Wie bei den Thecosomen, so übt auch bei den Gymnosomen jener Abschnitt des Körpers einen außerordentlich bestimmenden Einfluß auf das äußere Aussehen aus, welcher dem Fuß der

übrigen Mollusken entspricht und hier eine Sonderung in zwei getrennte Organe verschiedener Funktion erfahren hat, in den eigentlichen Fuß und in die Flossen. Beide sind derart zu einander angeordnet, daß der Fuß den ventralsten Teil einnimmt, wogegen die Ansatzstellen der Flossen, welche stets mehr oder weniger scharf von dem eigentlichen Fuß abgesetzt sind, in dorsaler Richtung an der seitlichen Körperwandung verschoben erscheinen. Der auf Textfig. 29 dargestellte Querschnitt bringt diese Verhältnisse in klarster Weise zur Anschauung.

Der eigentliche **Fuss** nun erleidet im einzelnen eine besondere Gliederung, die außerordentlich charakteristisch für den Gymnosomenfuß ist und sich bei allen Formen wiederfindet.

Fig. 29.

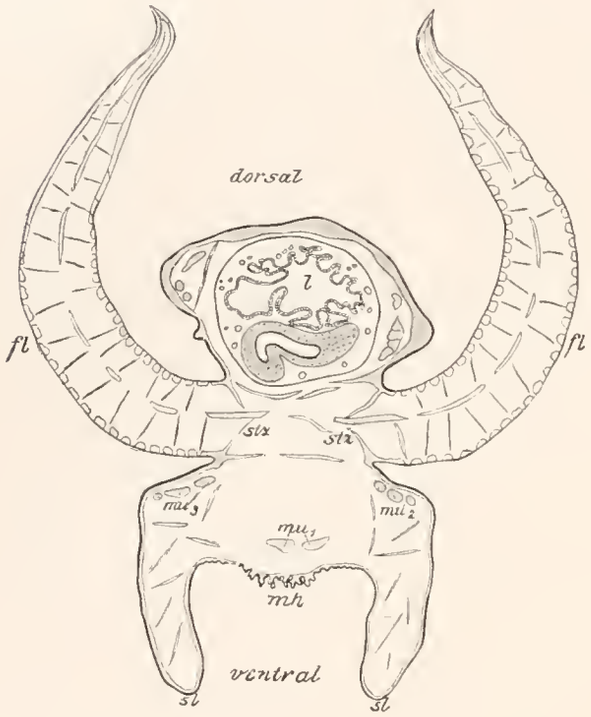


Fig. 30.

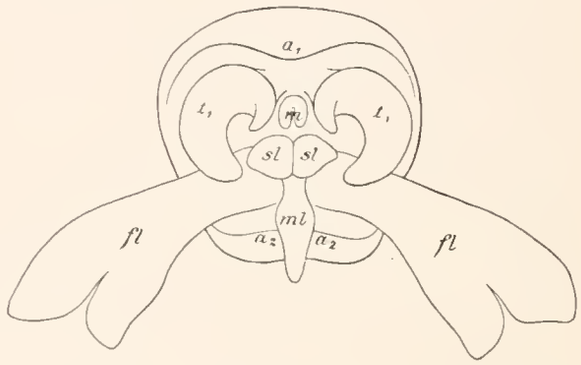


Fig. 29. Querschnitt durch den vorderen Körperabschnitt eines *Pneumoderma mediterraneum*. *fl* Flosse, *l* Magen + Leber, *mh* Mittelhöcker des Fußes, *sl* Seitenlappen des Fußes, *stz* Stützsystem der Flossen, *mu* Muskelfasern.

Fig. 30. Vorderansicht des Kopfabschnittes von *Halopsyche Gaudichaudi*. a_1 und a_2 dorsale und ventrale Falte des Integuments, *fl* Flosse, *m* Mund, *ml* Mittellappen des Fußes, *sl* Seitenlappen des Fußes, t_1 vorderer Tentakel.

Er zerfällt nämlich in zwei Hauptabschnitte, in einen vorderen, aus zwei paarigen Lappen sich zusammensetzenden Teil und in einen hinteren unpaaren Abschnitt, welcher meist zipfelförmig ausläuft. In fast schematischer Weise zeigt uns diesen Aufbau beispielsweise *Halopsyche* (Textfigur 30), wo wir die Gesamtheit des Fußes in zwei vordere, in der Medianebene voneinander geschiedene, breite Seitenlappen (*sl*) und in einen hinteren, unpaaren Lappen von langgestreckter Gestalt (*ml*) zerlegt sehen. Bei den übrigen Gymnosomen ist das Verhältnis indessen meist ein derartiges, daß die Seitenlappen durch eine breite Fläche in der Medianebene voneinander getrennt sind und sie sich nur an ihrem Vorderrand berühren, an ihrem Hinterrand dagegen frei enden (vergl. Fig. 4 auf Tafel XVI), wodurch dann häufig eine hufeisenartige Gestalt hervorgerufen wird. Nach hinten setzt sich die zwischen den beiden Seitenlappen gelegene Fläche unmittelbar in den medianen, hinteren Lappen fort. Als letzter Bestandteil des Fußes ist sodann endlich noch ein gefältelter Höcker anzuführen, der genau in der Medianebene zwischen den hinteren Abschnitten der Seitenlappen gelegen ist. Wir werden alle diese Teile nun im einzelnen etwas näher besprechen müssen.

Die weitaus stärksten Modifikationen bei den einzelnen Formen weist der vordere Abschnitt auf, dieselben sind indessen meist nur von rein systematischem Interesse und beziehen sich auf die Ausdehnung der beiden Seitenlappen, sowie auf die Größe ihrer Verwachsungsfläche mit dem Körper; sie sind beispielsweise bei *Pneumoderma* ihrer ganzen Länge nach mit der unterliegenden Körperfläche verwachsen, wogegen bei *Notobranchaea* dies nur in dem vordersten Abschnitt der Fall ist, während der mittlere und hintere zipfelartig überhängt (Taf. XXVII, Fig. 1 *sl*).

Die ganze Ventralseite des vorderen Fußabschnittes, d. h. also die inneren Flächen der beiden Seitenlappen, sowie die zwischen ihnen gelegene mediane Trennungsfläche ist von feinen Cilien bedeckt, wie schon Kwietniewski für *Pneumodermopsis ciliata* hervorgehoben hat, wogegen die Außenflächen der Seitenlappen frei von Cilien sind (Taf. XVIII, Fig. 4 *sl*). Ueberzogen ist dieser ganze Fußabschnitt zu seinem größeren Teile von einem niederen, kubischen Epithel, welches höchstens an den Innenflächen der Seitenlappen etwas höheren Zellen Platz macht. Namentlich bei *Halopsyche* (Taf. XVIII, Fig. 8 *sl*) gestaltet sich dasselbe zu einem sehr regelmäßigen, flimmernden Cylinderepithel, welches sich sogar noch eine Strecke weit auf die Außenflächen umschlägt. Drüsenzellen finden sich nicht häufig in diesem Abschnitt, sie können einmal ganz am Vorderrande auftreten, wo sie z. B. bei *Spongiobranchaea australis* als flaschenförmige, einzellige Drüsen in großer Menge sich finden, oder aber sie liegen zerstreut an den Außenflächen der Seitenlappen, so bei *Halopsyche* (Taf. XVIII, Fig. 8 *hd*). Das Innere des ganzen vorderen Abschnittes ist von einem lockeren Maschenwerk bindegewebiger Fasern erfüllt (Taf. XVIII, Fig. 4, 7) und wird von einigen Muskelbündeln durchzogen, von denen, wie schon Kwietniewski hervorgehoben hat, ein unpaares Bündel genau in der Medianebene verläuft, und zwei paarige, etwas schräg gerichtete zu beiden Seiten hinziehen (Taf. XVIII, Fig. 7 *mu*). Eine eingehendere Darstellung in histologischer Hinsicht erfordert der oben erwähnte, in der Medianebene zwischen den hinteren Abschnitten der Seitenlappen gelegene Bezirk feiner Längsfältchen, wie er sich bei vielen Formen findet und von Boas und Pelseneer zuerst in seiner morphologischen Bedeutung schärfer hervorgehoben, von Kwietniewski sodann neuerdings merkwürdigerweise wieder in Abrede gestellt wurde. Ich fand ihn in seiner charakteristischen Ausbildung bei *Pneumoderma mediterraneum*, wo er aus einer großen Zahl zierlicher, regelmäßig nebeneinander gelagerter Längsfältchen besteht (vergl. Textfig. 29 *mh*). Die Fältchen (Taf. XVIII, Fig. 2) sind bald einfach, bald in mehrere kleinere auf ihrem Kamm zerteilt, ihre höchste Höhe weisen sie in der Medianebene auf, während sie nach den Seiten hin allmählich niedriger werden und schließlich ganz verstreichen. Außen sind sie von einem Flimmerepithel überzogen, dessen Elemente auf dem Kamm der Falten am höchsten sind, in den Furchen dagegen an Höhe beträchtlich abnehmen (Taf. XVIII, Fig. 3), ihr Inneres ist im Gegensatze zu dem übrigen Fuß von einem dichten Bindegewebe und Muskelgewebe erfüllt (Taf. XVIII, Fig. 2, 3 *ms*), welches dem ganzen Gebilde eine feste Unterlage schafft. Eine ähnliche Ausbildung weist dieser gefältelte Höcker bei *Clionopsis grandis* auf. Auch hier besteht er aus zahlreichen, parallel angeordneten Längsfältchen, die sehr deutlich durch eine mediane Einsenkung, auf die zuerst Boas hinwies, in zwei symmetrisch gelegene Komplexe zerlegt werden (vergl. Textfig. 27 *mh*, S. 223, sowie Fig. 4, Taf. XVIII, *mh*). Der histologische Aufbau der einzelnen Fältchen ähnelt außerordentlich dem entsprechenden von *Pneumoderma mediterraneum* (Taf. XVIII, Fig. 5), nur ist das Innere nicht von Mesenchymgewebe erfüllt, sondern

einzelne Muskelfasern bilden die ganze Grundlage. Sehr stark ausgebildet ist dieser Höcker auch bei *Notobranchaea* (Taf. XXVII, Fig. 1 *mh*), wo ich ihn indessen nicht näher untersuchen konnte, bei allen übrigen Formen dagegen, die meinen Beobachtungen zugänglich waren, fand ich ihn stark reduziert. Bei *Pneumodermopsis ciliata* (Taf. XVIII, Fig. 1 *mh*) sind zwar die Fältchen bereits geschwunden, aber es ist immerhin noch ein umfangreicher, scharf abgesetzter Höcker vorhanden, dessen Oberfläche von einem mehrschichtigen, cylindrischen Flimmerepithel gebildet wird und dessen Inneres völlig von Mesenchym- oder Muskelfasern (*ms*) ausgefüllt erscheint. Weit stärkere Reduktionen sind dann bei *Pneumoderma violaceum* (Taf. XVIII, Fig. 6 *mh*) eingetreten. Von Fältelung ist keine Spur vorhanden, ebenso ist der Höcker völlig verstrichen, und nur ein hohes, cylindrisches Flimmerepithel kennzeichnet noch diese Stelle, die außerdem dadurch bemerkenswert ist, daß zahlreiche einzellige Hautdrüsen (*hd*) plötzlich auftreten, die teils tief in das Mesenchymgewebe eingesenkt erscheinen, teils völlig in dem Bereiche der Epidermis gelegen sind. Ganz ähnlich verhält sich *Spongiobranchaea australis*, nur ist hier der Reichtum an Drüsenzellen noch weit auffälliger. Die Befunde an diesen letzteren Formen lassen Litteraturangaben verstehen wie diejenige von PELSENEER, der diesem gefältelten Höcker eine drüsige Funktion zuerteilt, oder wie diejenige von KWIETNIEWSKI, der direkt die Gegenwart von Drüsenzellen an dieser Stelle hervorhebt, aber, wie ich im Gegensatze hierzu scharf betonen muß, bei den erstgenannten drei Formen findet sich niemals eine Spur derselben vor. Bei *Clione limacina* (Taf. XVIII, Fig. 7 *mh*) sind sodann auch diese Drüsenzellen geschwunden, und die ganze Stelle hebt sich nur noch durch die stärkeren Cilien ihres Epithels von der Umgebung ab, und bei *Halopsyche* endlich, wo ja der mediane Raum zwischen den beiden Seitenlappen überhaupt nicht vorhanden ist, fehlt auch jede Andeutung dieser Bildung.

Ueber die Funktion dieses Höckers lassen sich zunächst nur Vermutungen äußern. Wir sahen früher (S. 100), daß Beobachtungen vorliegen, wonach die Gymnosomen sich an fremde Gegenstände festzuheften vermögen, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß neben den eigentlichen Fußlappen auch dieses Gebilde dabei eine wirksame Rolle spielt. Wo sich drüsige Elemente vorfinden, ist eine solche Funktion ja ohne weiteres verständlich, und wo die feinen, stark bewimperten Fältchen auftreten, könnte man an eine saugende Thätigkeit unter Schaffung kleinster, luftverdünnter Räume denken, wie wir sie ja von allen Haftorganen im Tierreiche kennen. Die Gegenwart muskulöser Fasern unmittelbar unterhalb der Fältchen würde eine solche Annahme nur unterstützen.

Es bleibt uns endlich noch der hintere, unpaare Fußlappen zu besprechen übrig, der seine höchste Ausbildung bei den Pneumodermatiden und bei *Halopsyche* erreicht, bei den Clioniden stark reduziert erscheint und bei einzelnen *Clionopsis*-Arten völlig schwinden kann. Sein Inneres ist ganz wie der übrige Fuß von einem weitmaschigen Bindegewebe durchzogen, dessen Fasern meist senkrecht zu den Fußflächen angeordnet sind (vergl. Fig. 10 u. 11, Taf. XVIII). Die ventrale Fläche ist von einem Flimmerbesatz überzogen. Besonders bemerkenswert ist der Drüsenreichtum dieses Lappens, wie ich ihn namentlich bei *Pneumoderma* beobachten konnte (Taf. XVIII, Fig. 10). Dorsale wie ventrale Fläche des freien Lappens sind hier von einzelligen Drüsen (*hd*) dicht besetzt, die aber an der dem Körper zugewandten Seite beträchtlich stärker entwickelt sind als an der entgegengesetzten. Es steht dieser Drüsenkomplex in direktem Zusammenhang mit den Drüsenanhäufungen, die sich am Vorderrande des ganzen Fußes überhaupt finden, und zwar durch zwei seitliche Streifen von Drüsenzellen, die an der Außenkante des

Fußes entlang verlaufen, und von denen uns Fig. 9 auf Tafel XVIII einen im Querschnitt zeigt (*hd*). Stets sind es die gleichen langgestreckten, flaschenförmigen, einzelligen Elemente mit einer homogenen Sekretmasse, wie wir sie schon wiederholt antrafen. Bei den meisten übrigen Formen sind diese Drüsenkomplexe nicht entfernt so stark entwickelt wie bei *Pneumoderma mediterraneum*, besonderes Interesse beanspruchen sie nur noch bei *Halopsyche*. Hier liegen sie (Taf. XVIII, Fig. 11 *hd*) nur auf der nach außen gekehrten, ventralen Fußfläche, indem sie sich mit einem langen, schmalen Ausführgang zwischen die kubischen Flimmerzellen eindrängen und mit ihrem angeschwollenen Hinterende tief in das Innere des Mesenchymgewebes eingelagert erscheinen. An der dem Körper zugewandten Seite des Fußlappens liegen dagegen keine Drüsenzellen, das hohe Flimmerepithel der Spitze macht hier ziemlich unvermittelt einem niederen Plattenepithel Platz.

Die wichtigsten Organe für die Fortbewegung der Gymnosomen sind indessen die **Flossen**, welche ja nur als modifizierte Teile des eigentlichen Fußes anzusehen sind, insofern sie an der seitlichen Körperwand in dorsaler Richtung verschobene Abschnitte desselben darstellen (vergl. Textfig. 29, S. 232). Sie besitzen eine blattförmige, außen verbreiterte und abgerundete, nach der Medianebene hin dagegen meist stark verengte Gestalt und sind mit wenigen Ausnahmen außerordentlich einheitlich bei den verschiedenen Formen gebaut. Zu äußerst ist die Flosse überzogen von einem stark abgeflachten Epithel, an dem ich nirgends eine Spur von Wimperhaaren beobachten konnte. Solche scheinen indessen an bestimmten Stellen, zum mindesten bis zu einem gewissen Altersstadium, vorhanden zu sein; so ist nach Troschel der Außenrand der Flossen von *Clionopsis Krohni* mit starren, nicht wimpernden Borsten besetzt, ähnlich lauten die Angaben Gegenbaur's für *Pneumoderma*, und auch Kwietniewski findet am Außenrand der Flossen jugendlicher Individuen einen starken Cilienbesatz. Drüsenelemente finden sich im Gegensatze zu den Thecosomen nie auf der Flosse vor. Unmittelbar unter dem Epithel liegt die eigentliche Flossenmuskulatur (Taf. XVIII, Fig. 13, 14 *muf*), bestehend aus zwei Lagen sich kreuzender Muskelfasern, die, von der Flossenbasis ausgehend, teils zum Vorder-, teils zum Hinterrand der Flossen ziehen. Seit Eschricht und Souleyet sind diese Strukturen wiederholt beschrieben worden, am eingehendsten neuerdings wohl von Kalide und Wackwitz, sowie von Kwietniewski. Nach den Rändern der Flosse hin verstreichen die Muskelfasern allmählich, die Flosse wird dann hier nach außen nur noch durch zarte Membranen begrenzt, die indessen am Vorderrand ein festeres Gefüge besitzen als an dem wellenförmig auslaufenden, schmalen Hinterrand.

So sehr die Muskulatur der Flossen bisher die Aufmerksamkeit der Untersucher auf sich gelenkt hat, um so weniger ist dies mit der inneren Struktur der Flossen der Fall. Die Angaben beschränken sich hier auf quer verlaufende Faserstränge (Kalide, Kwietniewski) oder auf Andeutungen einer in der Medianebene verlaufenden Muskellage (Wackwitz). In Wirklichkeit findet sich indessen im Inneren der Flosse ein sehr kompliziert und regelmäßig gebautes Stützgerüst, welches die beiderseitigen Muskellamellen in ihrer Lage hält und die ganze Form und Funktion der Flosse als Ruderorgan überhaupt erst ermöglicht. Ich lege meiner Beschreibung die Flosse von *Clionopsis grandis* zu Grunde (Taf. XVIII, Fig. 13). Eine zarte, elastische Membran (*schf*) zerlegt zunächst in der den beiden Flossenflächen parallel verlaufenden Mittelebene das Innere der Flosse in zwei Hälften, während senkrecht dazu gestellte, zwischen der medianen

Scheidewand und den Muskellamellen ausgespannte Septen (*quf*) in dem Innenraum der Flosse eine große Zahl kleinerer, übereinander gelegener Abschnitte schaffen. Dieses Gerüstwerk baut sich im wesentlichen aus zarten, bindegewebigen Membranen auf, in welche in regelmäßigen Abständen starke Muskelfasern eingelagert erscheinen. Und zwar verlaufen die Muskelfasern in der medianen Scheidewand (*schf*) in der Längsrichtung der Flosse vom proximalen zum distalen Ende, oberhalb und unterhalb eines jeden Querseptums. In Fig. 13 auf Tafel XVIII sind diese Fasern deshalb quergetroffen, wogegen der Schnitt von Fig. 14, der in der Richtung eines Querseptums geführt ist, uns eine derselben (*musch*) in ihrem Längsverlaufe zeigt. Die Muskelfasern der Quersepten sind nicht derart regelmäßig angeordnet, sie durchsetzen hier an verschiedenen Stellen die bindegewebige Membran und sind, während sie bei *Clionopsis* nur spärlich anzutreffen sind, bei *Pneumoderma mediterraneum* (Taf. XVIII, Fig. 14 *quf*) außerordentlich zahlreich. Die Lückenräume dieses Gerüstwerkes sind von einer hellen Flüssigkeit erfüllt zu denken, deren Druck wohl gleichfalls zur Festigkeit der Flosse nicht wenig beitragen mag, daneben werden dieselben noch durchzogen von Nerven (*n*) und einem starken Blutgefäß (*blg*).

Eine besondere Besprechung erfordert weiter die Ansatzstelle der Flossen an den Körper. Auch hierüber herrscht nur wenig Klarheit in den bisherigen Angaben, insofern auf der einen Seite jeglicher Zusammenhang der Muskulatur beider Flossen bestritten (TROSCHEL), auf der anderen Seite dagegen eine ununterbrochene Durchkreuzung der beiderseitigen Muskelfasern behauptet wird (KALIDE, KWIETNIEWSKI). In Wirklichkeit stellt sich das Ganze etwas komplizierter dar. Wir finden nämlich in der Mediane des Körpers, in der Höhe der Flossenansatzstelle und dorsal von dem eigentlichen Fußabschnitt ein besonderes Gerüstwerk aus Muskelfasern und membranösen Häutchen entwickelt (vergl. Textfig. 29 *stz*), welches die Flossen aufs festeste mit dem übrigen Körper verbindet. Etwas genaueren Aufschluß über diese Verhältnisse giebt uns ein Schnitt durch diese Stelle in Fig. 15 auf Tafel XVIII von *Pneumoderma mediterraneum*, dessen Lage sich aus einem Vergleich mit Textfig. 29 ohne weiteres ergiebt. Wir sehen zunächst, wie je eine häutige Membran (*mst*) an der Basis der Flossen die obere und untere Flossenfläche jederseits miteinander verbindet, während eine dritte sich quer zwischen beiden ausspannt (*mst*) und dieselben fest zusammenhält. Es bilden diese Membranen keineswegs lückenlose, kontinuierliche Häute, wie es der besonders ausgewählte Schnitt darstellt, sondern sie sind vielfach durchbrochen (vergl. Textfig. 29), bilden aber nichtsdestoweniger eine wirksame Ansatzstelle für das innere Stützgerüst der Flossen. Die Nerven und Blutgefäße verlaufen zunächst in dem zwischen den beiden seitlichen Membranen gelegenen medianen Abschnitt, um sodann die Membranen direkt zu durchsetzen. Einen direkten Uebergang von Muskelfasern der beiderseitigen Flossen konnte ich dagegen niemals feststellen, und ebensowenig stehen dieselben mit der übrigen Körpermuskulatur in irgend einem Zusammenhang, inserieren vielmehr unmittelbar an der Basis der Flossen in der Haut. — Zu bemerken wäre schließlich noch in histologischer Hinsicht für den Aufbau der Flosse, daß WACKWITZ in der Flossenmuskulatur einzelner Formen deutlich quergestreifte Elemente nachweisen konnte.

Durch die reiche und wohlentwickelte Muskulatur, deren Thätigkeit durch ein zweckmäßig gebautes Stützsystem ermöglicht und erhöht wird, gestaltet sich die Flosse zu einem äußerst vollkommenen Ruderorgan, mit dessen Hilfe die Gymnosomen sehr schnelle und gewandte Schwimmbewegungen auszuführen vermögen. Auch die äußere Gestalt der Flosse ist dieser

Funktion durchaus angepaßt, insofern sie mehr oder weniger blattartig geformt erscheint. Bei den konservierten Individuen allerdings ist hiervon in der Regel nur wenig zu beobachten, meist stellen sie sich dann als rundliche Gebilde zu beiden Seiten des hinteren Kopfabschnittes dar, die auf der Oberfläche ein System regelmäßiger Querfalten tragen, so beispielsweise auch die auf Tafel XVI, Fig. 4 dargestellte *Spongiobranchaea australis* (*fl*). Es scheint diese Art der Kontraktion typisch für die meisten Formen zu sein, und ich will deshalb mit einigen Worten darauf eingehen. Im Querschnitt bietet eine solche Flosse dann ein sehr zierliches Aussehen dar, wie es in Fig. 16 auf Tafel XVIII dargestellt ist. Es ist namentlich die Muskulatur der Außenlamellen (*muf*), welche sich stark verkürzt und in zierlichste, von außen nach innen an Stärke zunehmende Fältchen legt, wogegen das innere Stützgerüst unter dem Einflusse der Kontraktion in seinem Aufbau nur noch undeutlich hervortritt. Neben der eigenen Kontraktionsfähigkeit der Muskellamellen mögen es wohl hauptsächlich noch die Längsmuskeln der medianen Scheidewand sein, welche es der Flosse ermöglichen, sich in dieser vollkommenen Art zusammenzufalten und sich bei drohender Gefahr fast gänzlich in der schützenden Hülle des Integuments des Rumpfes zu bergen.

Gänzlich abweichend von dem geschilderten, im wesentlichen bei allen Gymnosomen übereinstimmenden Verhalten stellen sich uns dagegen die Flossen von *Halopsyche Gaudichaudi* dar. Schon die äußere Form ist eine gänzlich andere, insofern ein verlängerter, stielartiger proximaler Teil schärfer gegen den verbreiterten und blattartigen distalen Teil abgesetzt erscheint, vor allem aber der letztere durch eine tiefe Furche des Außenrandes in zwei etwas ungleich große Lappen zerlegt wird (vergl. Textfig. 30 und Fig. 8, 9 auf Tafel XVI). Die bisherigen Autoren, wie Macdonald und Pelseneer, sprechen nur von einer Ausbuchtung des Randes, nach meinen Beobachtungen ist es stets eine tiefe Furche, welche am Außenrande einschneidet. Im Querschnitt ist die Flosse in ihrem proximalen Teile rundlich (Fig. 17, Taf. XVIII), in ihrem distalen Teile dagegen seitlich stark komprimiert und blattförmig (Fig. 18, Taf. XVIII). Noch stärker abweichend ist die innere Struktur dieser Flossen. Zu äußerst ist sie von einem regelmäßigen, kubischen Epithel überzogen, welches nach Souleyet am Vorderrand der Flosse im Leben Cilienbüschel tragen soll. Darunter folgt sodann eine Lage von Längsmuskeln (Fig. 17 *lmul*), die einen ganz kontinuierlichen Belag bilden und sich erst gegen den Außenrand hin lockern und auflösen. Das Innere ist von einem weitmaschigen, unregelmäßigen Bindegewebe erfüllt, dessen Fasern sich höchstens nach der Spitze hin regelmäßiger, und zwar senkrecht zu den Flossenflächen, anordnen (Fig. 18), enthält aber außerdem noch vier mächtige Muskelbündel (Fig. 17 *mu*), die am Vorder- und Hinterrand die Flosse paarweise durchziehen und sich in den beiden Außenlappen (Fig. 18 *mu*) in zahlreiche, kleine Muskelfasern auflösen. Diese Muskelbündel sind es wohl in erster Linie, welche hier die Bewegung der Flossen hervorrufen. Die Unterschiede gegenüber den übrigen Gymnosomen bestehen also in erster Linie in dem Zurücktreten der äußeren, sich kreuzenden Muskelsysteme, sowie in der stärkeren Entwickelung innerer Muskelbündel, wodurch der ganze Aufbau von Grund aus umgestaltet erscheint.

III. Mesenchymgewebe, Muskulatur.

Der wichtigste Teil des **Mesenchymgewebes** ist bereits bei der Darstellung des Integuments besprochen worden, an dessen Aufbau es ja einen wichtigen Anteil nimmt. Die

Leibeshöhle wird im übrigen allenthalben von lockeren Faserbündeln und Mesenchymzellen durchzogen, und wo besondere Differenzierungen derselben vorkommen, sind sie in der Regel derart eng mit speciellen Organsystemen verbunden, daß ihre Besprechung nur im Zusammenhang mit denselben möglich ist. Einige wenige Fälle machen eine Ausnahme. So wird zunächst der innere Leibeshöhlenraum durch eine bindegewebige Membran in einen Kopfsinus und einen Eingeweidesinus zerlegt, worauf bereits SOULEYET und PELSENEER bei *Pneumoderma* hingewiesen haben. Der Kopfsinus ist weniger scharf abgegrenzt, er enthält im wesentlichen den gesamten Vorderdarm, den Penis und das Centralnervensystem, seine Wandung besteht aus einer zarten, bindegewebigen Membran, deren Verlauf in Textfig. 31 (S. 253) schematisch eingetragen ist. Am wenigsten scharf ausgeprägt ist die Abgrenzung gegen die Sinusse des Fußes und der Flosse, sehr markant tritt sie dagegen gegenüber dem Eingeweidesack hervor, wo es direkt zur Bildung einer Art Diaphragma (*dph*) kommt, welches nur Oeffnungen zum Durchtritt des Oesophagus, der Nerven und Gefäße besitzt. In seiner natürlichen Lage zeigt uns dieses Diaphragma bei *Halopsyche* der Sagittalschnitt von Fig. 15 auf Tafel XXII, wo eine feine Membran unmittelbar unter dem Centralnervensystem (*cn*) quer den Kopfteil durchzieht. Erwähnen will ich übrigens, daß wir für *Pneumoderma* bereits eine sehr anschauliche Wiedergabe dieses Diaphragmas in dem älteren Werke von SOULEYET besitzen. Werden die Teile des Vorderdarmes tief in den Körper einbezogen, wie es am extremsten wohl bei *Clionopsis* der Fall ist, so muß auch die Hülle des Kopfsinus tief in den Eingeweidesinus eingestülpt werden.

Weiter würde sodann hier die bindegewebige Hülle zu besprechen sein, welche den eigentlichen Eingeweidesack von allen Seiten umschließt und gegen die äußeren Körpersinusse abgrenzt. In ihrer einfachsten Form stellt dieselbe eine zarte, bindegewebige Membran dar, die in geringerem oder weiterem Abstand die Eingeweide umzieht, so finden wir es beispielsweise bei *Clione* und *Spongiobranchaea*. Auch bei *Halopsyche* ist diese Membran noch ein einfaches, zartes Häutchen von homogenen Aussehen und mit eingelagerten, langgestreckten Kernen (vergl. beispielsweise Taf. XVI, Fig. 7, Taf. XXII, Fig. 7 *hl*). Eine weit höhere Ausbildungsstufe tritt uns dann bei *Pneumoderma* entgegen, wo sich die Membran, namentlich in den hinteren Abschnitten, stark verdickt. Es treten dunkelbraune Pigmenteinlagerungen auf, namentlich auf der rechten Seite, und diese können die äußere Färbung des Tieres, indem sie durch das Integument des Tieres durchscheinen, nicht unwesentlich beeinflussen, wie schon GEGENBAUR beobachtete. Vor allem aber wird die Membran in bestimmten Zwischenräumen von fest umschriebenen Oeffnungen durchbrochen, welche die Kommunikation der äußeren Leibeshöhle mit dem Eingeweidesack ermöglichen. Auch diese hat GEGENBAUR bei *Pneumoderma* schon genau beobachtet und beschrieben, ich selbst will meiner Darstellung *Clionopsis grandis* zu Grunde legen, weil hier diese Verhältnisse wohl ihre extremste Ausbildung erfahren haben. Im vorderen Abschnitt ist die Hülle noch ein zartes, dünnes Häutchen, bald aber nimmt sie an Mächtigkeit zu und stellt schließlich eine dicke, die Eingeweide fest umschließende Membran dar, die aus regelmäßig übereinander gelagerten, bindegewebigen Fasern besteht, wie Fig. 21 auf Tafel XVII deutlich veranschaulicht. Das Auffälligste an dieser Membran sind jedoch die zahlreichen Durchbrechungen, auf die neuerdings auch TESCH hinwies, und die sich in der Flächenansicht (Taf. XVII, Fig. 23) als kreisrunde Oeffnungen von sehr variablem Durchmesser darstellen, im Schnitt dagegen (Taf. XVII, Fig. 22) als bald dichter gestellte, bald entferntere Unterbrechungen der Eingeweide-

hülle (*hl*) erscheinen. Die Bindegewebsfasern sind in konzentrischen Lagen um die einzelnen Oeffnungen angeordnet, so daß diese sehr scharf umschrieben und abgegrenzt erscheinen und einen leichten Austausch der lymphatischen Flüssigkeit ermöglichen.

Auch bei der Betrachtung des **Muskelsystems** sehen wir hier von allen speciellen, mit einzelnen Organen in Verbindung stehenden Differenzierungen völlig ab und unterwerfen nur die allgemeine Körpermuskulatur einer näheren Besprechung. Dieselbe ist bei allen Gymnosomen außerordentlich einheitlich gebaut, insofern wir drei große Hauptlängsstämme zu unterscheiden haben, von denen zwei zu beiden Seiten der Medianebene, der Dorsalseite genähert, liegen, und ein unpaarer die mediane Ventralseite einnimmt. Sämtliche drei Muskelsysteme entspringen aus losen Faserbündeln, die am hinteren Körperende inserieren, wie es uns beispielsweise in typischer Form die Fig. 24 auf Tafel XVII von *Clionopsis grandis* zeigt. Der unpaare, ventrale Muskel (lmu_1) entspringt an der Ventralseite des Kiemensechseckes, die beiden paarigen (lmu_2 und lmu_3) dagegen an den dorsalwärts gerichteten, seitlichen Flächen desselben. Die feinen Ursprungsfasern jedes Muskels schließen sich allmählich zu einem mehr oder weniger einheitlichen Muskelbündel zusammen und durchziehen als solche nun den Körper seiner ganzen Länge nach von hinten nach vorn. Gelegen sind sie dabei in dem Raume zwischen Integument und Eingeweidesack und behalten ihre Lage zu den Hauptebenen des Körpers durchaus bei, wie ein Querschnitt von *Halopsyche* (Taf. XVI, Fig. 7 lmu_{1-3}) deutlich veranschaulicht. Ueberhaupt sind bei letzterer Form diese drei Muskelsysteme am schärfsten ausgebildet, und hier haben auch die früheren Beobachter (Souleyet, Tesch) allein sie bereits als solche erkannt und hervorgehoben. Für die übrigen Formen wird die Längsmuskulatur in der Regel nur als ein aus lockeren Faserbündeln sich zusammensetzender Muskelschlauch beschrieben (Rang, Souleyet), in welchem höchstens auf Bauch- und Rückenseite die Fasern eine besondere Mächtigkeit besitzen sollen (Eschricht, Wagner, Kalide). Auch bei Kwietniewski finde ich keinerlei Angaben über eine besondere Differenzierung innerhalb dieser Muskelzüge. Und doch ist dieselbe bei allen Formen nachweisbar, stets lassen sich die scheinbar unregelmäßig verlaufenden Längsfasern in die genannten drei Systeme einordnen. Bei *Clionopsis* (Taf. XVII, Fig. 24) sind diese einzelnen Muskelbündel noch sehr scharf ausgeprägt, bei den übrigen umspannen sie einen mehr oder minder großen Abschnitt der Peripherie des Rumpfes. Bei allen Formen aber schließen sich die Fasern wieder zu einheitlichen Längsbündeln in dem vorderen Rumpfteil zusammen und begeben sich von hier zu ihren eigentlichen Insertionsstellen. Die paarigen, oberen Muskelsysteme inserieren an den dorsalen Teilen des Schlundes und der umliegenden Körperpartien, sie besorgen also das Zurückziehen dieser Teile in die schützende Integumenthülle. Auch zu den vorderen Tentakeln geben sie einzelne Fasern ab, dieselben sind namentlich mächtig entwickelt bei *Halopsyche* (Taf. XIX, Fig. 14 *mu*), was mit der starken Ausbildung der Tentakeln dieser Form zusammenhängt, die wir bald näher kennen lernen werden. Der ventrale Muskel versorgt die entsprechenden ventralen Abschnitte des vorderen Rumpfteiles, mächtige Muskelbündel inserieren in der Umgebung der Flossenansatzstellen, ohne indessen in das Innere der Flosse einzutreten, andere verteilen sich in dem eigentlichen Fuße, hier in der Regel in drei besondere Bündel sich anordnend, von denen, wie oben bereits hervorgehoben wurde, ein unpaarer in der ventralen Mittellinie, zwei paarige, schräg gerichtete zu beiden Seiten verlaufen (vergl. Textfig. 29 und Fig. 7, Taf. XVIII *mu*). Einzelne Fasern ziehen nach vorn bis in die Kopfregion, sie alle inserieren schließlich am

Integument, von dem sie ja auch ihren Ursprung nahmen. Die wichtigste Funktion dieses ganzen Längsmuskelsystems besteht zweifelsohne darin, die stark ausdehnbaren Kopf- und Fußabschnitte in die schützende Körperhülle zurückzuziehen, und die soeben beschriebene Art der Insertion, welche alle wichtigeren, hier gelegenen Komplexe selbständig umfaßt, ermöglicht diese Aufgabe in einem hohen Grade der Vollkommenheit.

IV. Nervensystem.

Das **centrale Nervensystem** der Gymnosomen, wie es schon wiederholt und eingehend beschrieben worden ist, setzt sich bei allen Formen, mit Ausnahme der Gattung *Halopsyche* aus 5 einzelnen Ganglienpaaren zusammen, aus Cerebral-, Pedal-, Pleural-, Visceral- und Buccalganglien. Konnektive gehen aus von den Cerebralganglien zu Pedal- und Pleuralganglien sowie zu den Buccalganglien und von den Pleuralganglien zu Pedal- und Visceralganglien, durch Kommissuren sind verbunden die beiderseitigen Cerebral-, Pedal-, Visceral- und Buccalganglien. Die Cerebralganglien liegen dorsal von dem Oesophagus, alle übrigen ventral.

Die Cerebralganglien sind meist von rundlicher, schwach ovaler Gestalt und durch eine deutlich abgesetzte Kommissur miteinander verbunden, so bei *Pneumoderma* (Taf. XIX, Fig. 3 *cg*) und *Spongiobranchaea* (Taf. XIX, Fig. 4 *cg*), bei *Clionopsis* allein (Taf. XIX, Fig. 5) erscheinen die Cerebralganglien (*cg*) langgestreckt und in beträchtlichem Umfange miteinander in der Medianebene verschmolzen, wie auch PELSENEER hervorhebt. Vom lateralen Rande der Cerebralganglien entspringen die Konnektive, am weitesten nach vorn die Cerebrobuccalkonnektive (*cbc*), unmittelbar dahinter die Cerebropedalkonnektive und endlich am weitesten nach hinten die Cerebropleuralkonnektive. Alle Konnektive besitzen eine beträchtliche Länge, namentlich aber die Buccalkonnektive. Es tritt dies weniger bei *Spongiobranchaea* (Taf. XIX, Fig. 4) als bei *Pneumoderma* (Taf. XIX, Fig. 3) und *Clionopsis* (Taf. XIX, Fig. 5) hervor, wo die Buccalkonnektive ganz außerordentlich lang erscheinen. Wie schon WAGNER und PELSENEER erkannten, hängt dies aufs engste mit den morphologischen Verhältnissen des Schlundapparates zusammen. Wir werden in einem späteren Kapitel sehen, wie derselbe weit aus dem Inneren vorstülpbar ist und die in seinem Bereiche gelegenen Buccalganglien ihm in dieser Bewegung folgen müssen, was bei den genannten Formen dann nur durch die extreme Ausbildung der Konnektive ermöglicht wird.

Die Pedalganglien, die nach vorn und ventral gelegen sind, stellen die umfangreichsten Ganglien dar, mit Ausnahme nur von *Clionopsis* (Taf. XIX, Fig. 5 *pg*), und besitzen eine mehr oder weniger abgerundete Gestalt. Wie die meisten neueren Beobachter schon feststellten, sind sie durch zwei Kommissuren miteinander verbunden, eine vordere, die lang und schmächtig erscheint (Taf. XIX, Fig. 3—5 *vpc*), und eine hintere, breitere, deren Länge bei den einzelnen Formen etwas variiert. Besonders lang entwickelt fand ich sie bei *Clionopsis grandis* (Taf. XIX, Fig. 5). Die Konnektive sitzen dem vorderen Außenrande an, und zwar nach innen und ventralwärts diejenigen zu den Cerebralganglien, mehr nach außen und dorsalwärts diejenigen zu den Pleuralganglien, welch letztere übrigens weitaus die kürzesten aller Konnektive sind.

Die Pleuralganglien liegen ganz am Außenrand des Schlundringes, den Pedalganglien am meisten genähert. An Umfang stellen sie, abgesehen von den Buccalganglien, die kleinsten Ganglien dar, deren bemerkenswerteste Eigentümlichkeit in einer asymmetrischen Entwickelung

auf beiden Seiten besteht, insofern das linke Ganglion bedeutend schwächer ausgebildet ist als das rechte (Taf. XIX, Fig. 3—5 *plg*). Vom Vorderrande gehen die beiden Konnektive zu Cerebral- und Pedalganglien aus, vom Hinterrande entspringt das mächtige Pleurovisceralkonnektiv, welches schräg nach der Mediane zu den Visceralganglien hinzieht.

Am weitesten nach hinten und ventralwärts sind endlich die Visceralganglien (*vg*) gelegen, von länglich-ovaler Gestalt und in der Medianebene meist dicht einander anliegend. Nur bei *Pneumoderma* (Taf. XIX, Fig. 3) beobachtete ich eine deutliche kleine Kommissur. Auch diese Ganglien sind vor allem bemerkenswert durch ihre asymmetrische Ausbildung auf beiden Hälften des Schlundringes, aber es ist hier, umgekehrt wie bei den Pleuralganglien, das rechte Ganglion, welches an Umfang dem linken nachsteht (Taf. XIX, Fig. 3—5 *vg*). Das Pleurovisceralkonnektiv mündet am vorderen Außenrand ein.

Die Buccalganglien endlich, die je nach der Länge des Cerebrobuccalkonnektivs mehr oder wenig weit von dem eigentlichen Centralnervensystem entfernt, und zwar meist im Bereich des vorderen Abschnittes des Oesophagus, gelegen sind, stellen kleine, rundliche Gebilde dar, die mit breiter Berührungsfläche in der Mittellinie aneinander stoßen (Taf. XIX, Fig. 3, 4 *bcg*) und an ihrem dorsalen Außenrand die Konnektive aufnehmen.

Meine Beschreibung des Centralnervensystems der Gymnosomen stimmt in allen wesentlichen Punkten mit den Angaben meiner Vorgänger überein, namentlich von Pelseneer, Tesch und Kwietniewski. Nur scheint allen Beobachtern bisher die asymmetrische Ausbildung der Pleuralganglien entgangen zu sein, die ich indessen bei allen von mir genauer untersuchten Formen feststellen konnte. Nicht untersuchen konnte ich *Pneumodermopsis*, *Notobranchaea* und *Clione*, aber die Angaben der Autoren, welche die eine oder andere dieser Formen studieren konnten, lassen auf eine große Uebereinstimmung schließen. *Pneumodermopsis* soll nach Pelseneer durch besonders lange Konnektive ausgezeichnet sein, so daß bei dieser Form die Konzentration der Gangliensysteme am wenigsten stark ausgebildet wäre.

Eine besondere Besprechung erfordert endlich noch das Centralnervensystem von *Halopsyche*, da es in einer ganzen Reihe von Eigentümlichkeiten sich scharf von demjenigen der übrigen Gymnosomen unterscheidet. So sind zunächst alle Ganglien unter starker Verkürzung der Kommissuren und Konnektive einander sehr genähert, was selbst für die Buccalganglien Geltung hat. Cerebral- und Pedalganglien (Taf. XIX, Fig. 6 *cg*, *pg*) sind von rundlicher, fast kugeliger Gestalt und durch kurze Kommissuren mit ihren beiden Hälften verbunden. Von der Dorsalseite des Cerebralganglions entspringen der Medianebene genähert die Cerebrobuccalkonnektive und begeben sich in kurzem Verlaufe zu den ventralwärts gelegenen, länglichen Buccalganglien (*bcg*). Die stärksten Abweichungen finden sich indessen in der Visceralkommissur. Es treten nämlich hier nicht, wie Pelseneer zuerst scharf hervorhob, vier Ganglien auf, sondern deren nur drei, die durch längere Konnektive miteinander verbunden sind. Und zwar sind nach meinen Beobachtungen diese drei Ganglien alle von verschiedener Größe (Taf. XIX, Fig. 6), insofern das links gelegene am kleinsten sich darstellt, das rechts gelegene weit stärker entwickelt ist und das mediane endlich sich durch seine Ausdehnung in querer Richtung auszeichnet. Es handelt sich nun darum, welchen morphologischen Wert diese drei Ganglien besitzen. Für die beiden seitlichen zunächst wäre zu entscheiden, ob dieselben den Pleural- oder Visceralganglien entsprechen, und Pelseneer entschied sich für die letztere Annahme, vor allem da ein zu den

Pedalganglien ziehendes Konnektiv nicht nachweisbar wäre. Nach meinen Untersuchungen ist indessen das letztere sehr wohl vorhanden. Ich gebe in Fig. 2 auf Tafel XIX einen seitlichen Sagittalschnitt durch den Schlundring, der alle 3 paarigen Ganglien mehr oder weniger stark anschneidet. Voll getroffen ist das Cerebralganglion (*cg*), das Pedalganglion (*pg*) sowie das beide Ganglien verbindende Konnektiv (*cpc*). Außerdem ist nun aber auch noch das fragliche Ganglion (*cg* + *plg*) angeschnitten, und wir sehen deutlich, wie dasselbe zwei Konnektive entsendet, das eine zum Cerebralganglion (*plcc*), das zweite zum Pedalganglion (*plpc*), während die zum hinteren, unpaaren Ganglion ziehende Kommissur höchstens in ihrer Ursprungsstelle berührt worden ist. Unzweifelhaft müssen demnach die seitlichen Ganglien zum mindesten Bestandteile des Pleuralganglions in sich enthalten. Weiter entspringt aber nun von dem rechten Ganglion ein Nerv, der, wie wir später noch sehen werden, bei den übrigen Formen dem Visceralganglion angehört, und so müssen auch dessen Bestandteile in diesen seitlichen Ganglien enthalten sein, kurz wir haben hier die verschmolzenen Pleural- und Visceralganglien vor uns. Für die verschiedene Größe der beiden Ganglien muß das Pleuralganglion verantwortlich gemacht werden, da das umfangreichere derselben auf der rechten Seite gelegen ist, wie wir es bei den Pleuralganglien der übrigen Gymnosomen anzutreffen gewohnt sind. Es scheint somit zugleich bei dieser Verschmelzung eine gewisse Reduktion der Visceralganglien eingetreten zu sein, und zum Teil werden dieselben deshalb in ihrer Funktion ersetzt durch das hintere, unpaare Ganglion, welches als Abdominalganglion (*abg*) die Eingeweide versorgt. Die Annahme von TESCH, daß bei *Halopsyche* das Pleuralganglion mit dem Cerebralganglion verschmolzen sei, bedürfte zum mindesten näherer Begründung.

Wir gehen nunmehr über zu dem **peripheren Nervensystem**, welches infolge der hohen Differenzierung des Kopfabschnittes der Gymnosomen viel höher ausgebildet ist als bei den Thecosomen. Wir legen unserer Betrachtung in erster Linie *Pneumoderma mediterraneum* zu Grunde, weil ich diese Form am eingehendsten und sorgfältigsten studieren konnte, namentlich hinsichtlich der Verteilung der Nerven auf bestimmte Regionen des Körpers, wie ich sie in Fig. 7 auf Tafel XIX wiederzugeben versucht habe.

Von den Cerebralganglien entspringen bei *Pneumoderma mediterraneum* im ganzen 7 Paare von Nerven (vergl. Taf. XIX, Fig. 6 und 7), und zwar zum größeren Teile vom vorderen Außenrand. Wenn wir von der Ventralseite beginnen, so geht zunächst ein Nerv (I_1) von dem Winkel zwischen Cerebrobuccal- und Cerebropedalkonnektiv aus und zieht nach vorn zu den vorderen Schlundteilen. Der ein wenig dorsal davon entspringende zweite Nerv (I_2) ist der weitaus stärkste von allen, er teilt sich bald nach seinem Ursprung in zwei Aeste, von denen der eine, mehr nach außen gelegene (I_{2a}) nach vorn zu den vorderen Tentakeln (t_1) zieht, der innere (I_{2b}) dagegen sich unter beträchtlicher Verästelung zu der Schlundwandung begiebt, von wo er in die Saugarme eintritt. Wieder ein wenig mehr dorsalwärts entspringen sodann zwei weitere Nerven, von denen der eine (I_3) sich ebenfalls zwischen den Mundorganen verliert, der andere (I_4) dagegen nach der Seite ausbiegt und sich an den seitlichen und oberen Abschnitten des Rumpfes verteilt. Er ist der schmächtigste von allen Nerven. Direkt von der Dorsalseite, und völlig getrennt von dem bisher betrachteten Nervenbündel, nehmen endlich noch zwei besondere Nerven ihren Ursprung, die direkt nach außen und dorsalwärts ziehen. Der vordere derselben (I_5) ist der stärkere, er zieht bis in die unmittelbare Nähe des zweiten Tentakels, wo

er in einer mächtigen, gangliösen Zellenmasse, die man gewöhnlich als Geruchsganglion bezeichnet hat, endet. Der hintere, kleine Nerv (I_6) dagegen zieht direkt zu dem zweiten Tentakel und trägt an seiner Spitze gleichfalls ein Ganglion, welches als Ganglion opticum des hier gelegenen rudimentären Auges aufgefaßt werden muß. In den Anfangsteilen dieser beiden Nerven findet man in der Regel Ganglienzellen eingestreut, die sogar eine deutliche Anschwellung hervorrufen können, wie sie schon Boas für den Augennerven von *Clione* angab, und wie sie neuerdings durch Tesch für *Pneumoderma* bestätigt wurde. Weiter erwähnen Boas und Wagner eine Verbindungsfaser der Ganglien beider Nerven, und Pelseneer sowohl wie Tesch wiederholen seine Angaben (letzterer Autor allerdings nicht für *Clione*); ich selbst konnte mich nicht mit Sicherheit von ihrer Anwesenheit überzeugen. Ein letzter, sehr zarter Nerv endlich entspringt unabhängig von allen genannten vom Außenrand und wendet sich nicht nach vorn oder zur Seite wie diese sondern zieht, dem Cerebropedalkonnektiv folgend, direkt nach hinten und innerviert die Otocyste (Taf. XIX, Fig. 3 *otn*). Pelseneer hat diesen Modus der Innervierung der Otocyste zuerst (bei *Spongiobranchaea*) nachgewiesen, und Tesch für *Pneumoderma* die Bestätigung geliefert. Im übrigen hat schon Souleyet die wichtigsten Nerven des Cerebralganglions durchaus richtig beschrieben, drei gehen vom Vorderrand ab und versorgen Mundteile (inkl. Saugarme), Lippen sowie vorderen Tentakel, zwei entspringen von der oberen Ganglienfläche und ziehen zum hinteren Tentakel. Etwas genauere Einzelheiten enthält sodann die Darstellung Pelseneer's, und von Tesch endlich wird die Zahl der vom Vorderrand entspringenden Nerven auf vier angegeben. Als rein historisch erwähne ich endlich noch die längst widerlegte Angabe Gegenbaur's, daß die Saugarme vom Pedalganglion aus innerviert würden, wogegen wohl zuerst v. Jhering Einspruch erhob.

Wenden wir uns nunmehr *Spongiobranchaea australis* (Taf. XIX, Fig. 4) zu, so finden wir hier eine weitgehende Uebereinstimmung hinsichtlich der Zahl und Anordnung der Cerebralnerven. Wieder gehen vom seitlichen Vorderrand vier Nerven (I_{1-4}) ab, deren Ursprungsstellen nur etwas weniger dicht zusammenliegen, ihre Verteilung ist genau die gleiche wie bei *Pneumoderma*, das Gleiche gilt von den Sinnesnerven des hinteren Tentakels (I_5 und I_6), von denen der hintere auffallend schmächtig erscheint, und endlich ist auch der Nerv der Otocyste (*otn*) mit großer Deutlichkeit zu beobachten. Eine gangliöse Anschwellung ist hier an der Basis beider Nerven des hinteren Tentakels wahrzunehmen. Bei *Clionopsis grandis* (Taf. XIX, Fig. 5) finde ich insofern eine Abweichung, als hier vom Vorderrand statt vier nur drei Nerven entspringen, und zwar scheint es der Hautnerv I_1 von *Pneumoderma* zu sein, der ausgefallen ist. Im übrigen wiederholen sich hier alle Verhältnisse ganz in der gleichen Weise, so daß ein weiteres Eingehen darauf überflüssig erscheint, erwähnen muß ich nur einen kleinen Nerven, der genau in Ursprung und Verlauf dem Otocystennerven entspricht, den ich aber nicht an dieselbe herantreten sah, sondern der sich weit nach hinten in die Leibeshöhle hinein erstreckte. Da mir nur ein einziges Exemplar zur Präparation des Nervensystems zur Verfügung stand, so vermag ich eine befriedigende Erklärung dieses Verhaltens nicht zu geben. Abgesehen von den älteren Untersuchungen Troschel's, hat nur Pelseneer das Nervensystem von *Clionopsis* näher untersucht, er beobachtete zwei vom Vorderrand zum vorderen Tentakel und zu den Schlundorganen ziehende Nerven sowie die beiden Nerven des hinteren Tentakels. Das periphere Nervensystem von *Clione limacina*, welches wiederholt und eingehend beschrieben worden ist, habe ich selbst nicht

näher untersuchen können. Von älteren Autoren würden hier namentlich SOULEYET, v. JHERING, WAGNER, von neueren PELSENEER und TESCH anzuführen sein. Es geht aus diesen Untersuchungen hervor, daß die beiden Nerven des hinteren Tentakels sowie der Otocystennerv ganz in der gleichen Ausbildung sich vorfinden, im übrigen entspringen vom Vorderrand zwei bis drei Nerven, deren Verteilung und Verlauf dadurch gegenüber den übrigen Formen einige Modifikationen erleidet, daß sie die für *Clione limacina* charakteristischen Buccalkegel zu innervieren haben. Betreffs der näheren Einzelheiten kann ich mich mit einem Hinweise auf die Darstellungen PELSENEER's und TESCH's begnügen.

Am einfachsten gestaltet sich das periphere Nervensystem bei *Halopsyche* (Taf. XIX, Fig. 6), wenigstens vermochte ich hier nur eine weit geringere Zahl von Nerven aufzufinden. So entspringt zunächst nahe dem inneren Vorderrande des Cerebralganglions ein kleiner Nerv, der in scharfem Winkel nach der Seite umbiegt und die mächtigen seitlichen Längsmuskeln innerviert. Weiter entspringt sodann ein sehr starker Nerv direkt vom Vorderrande, wendet sich in gerader Richtung nach vorn, biegt dann gleichfalls scharf nach der Seite um und begiebt sich in den Hauptschenkel des vorderen Tentakels, nachdem er vorher nach oben einen kleineren Ast in den kleinen Schenkel desselben Tentakels abgegeben hat. Der ganze Nerv stellt mithin den Sinnesnerven des vorderen Tentakels dar. Und endlich geht sodann ein dritter, kurzer, starker Nerv vom Seitenrande des Ganglions aus, er endet in einer gangliösen Anschwellung, welche dem rudimentären Auge des zweiten Tentakels angelagert ist, wir haben also hier den Augennerven vor uns. Von einem zweiten Nerven, der doch sonst stets diesen letzten Nerven begleitet, ist keine Spur vorhanden. PELSENEER hat bereits die beiden Sinnesnerven richtig beschrieben, wogegen er den vorderen Muskelnerven unerwähnt läßt. Im allgemeinen mag wohl die Reduktion der Cerebralnerven auf die weit schwächere Entwickelung des Schlundapparates zurückzuführen sein.

Von den Pedalganglien gehen bei *Pneumoderma mediterraneum* 6 Nervenpaare ab (Taf. XIX, Fig. 3, 7). Von der inneren Ventralseite entspringt zunächst ein sehr starker Nerv (II_1), der sich bald nach seinem Austritt in zwei Aeste spaltet und mit denselben in die Flossen eintritt, die er also innerviert. Unmittelbar an seiner Wurzel entsendet er noch einen zarten Seitennerven, der nicht in die Flossen eintritt, sondern sich direkt nach vorn wendet und zwischen den ventralen Schlundteilen verliert. Zwei starke Nerven entspringen ferner direkt vom Vorderrande der Pedalganglien, der innere (II_2) zieht etwas nach vorn und ventralwärts zum eigentlichen Fuß, der äußere (II_3) zieht gleichfalls nach vorn und innerviert das Integument des ventral gelegenen Halsabschnittes. Die beiden nächsten Nerven entspringen jenseits des Cerebropedalkonnektivs vom Außenrande des Ganglions, der vordere (II_4) wendet sich direkt nach außen und vorn und innerviert die seitlichen Kopfpartien, der hintere, stärkere (II_5) dagegen zieht nach hinten und spaltet sich bald in zwei Aeste. Der äußere derselben zieht weit nach hinten und versorgt das Integument an den Seiten des Rumpfes, der innere wendet sich unter mehrfacher Verästelung der ventralen Rumpfwandung zu und scheint rechterseits einzelne Fasern zu den Ausführgängen des Geschlechtsapparates abzugeben. Besonders bemerkenswert ist weiter, daß beide Aeste dieses Nerven je eine Verbindungsfaser zu benachbarten Nerven abgeben, so daß es hier zu einer äußerst charakteristischen Plexusbildung kommt. Und zwar verbindet sich der äußere Ast durch einen kurzen Zweig mit dem Nerven des Pleuralganglions (III_1), der innere

dagegen durch einen langen, zarten Nervenfaden mit dem sechsten Pedalnerven (II_6), der am äußeren Hinterrand entspringt und direkt nach hinten zieht, wo er sich an der Ventralseite des Rumpfes verteilt. Am genauesten stimmt die eben wiedergegebene Darstellung der Pedalnerven mit derjenigen von Pelseneer überein, die Differenzen bestehen im wesentlichen darin, daß die Ursprungsstellen der einzelnen Nerven etwas abweichend angegeben sind, und sodann darin, daß er noch einen siebenten kleinen Nerven vom Hinterrande abgehen läßt, wogegen er die von Soulevet bereits völlig korrekt wiedergegebene Anastomose zwischen den Nerven II_5 und II_6 bestreitet. Nicht völlig klar ist mir die Darstellung von Tesch geworden, derselbe erwähnt eine Anastomose zwischen den Aesten der Flossennerven, von der ich nichts beobachten konnte.

Bei *Spongiobranchaea australis* (Taf. XIX, Fig. 4) finden wir in allen wesentlichen Punkten genau die nämliche Verteilung vor, in der Figur ist nur ihre Anordnung eine etwas andere, weil die Pedalganglien in der Mitte voneinander getrennt und nach außen und hinten umgeschlagen sind. Vom Flossennerven (II_1) scheinen sich hier jederseits zwei kleine Nervenfasern nach vorn hin abzuspalten. Auch die Anordnung der Pedalnerven bei *Clionopsis* (Taf. XIX, Fig. 5) zeigt kaum bemerkenswerte Abweichungen, nur vermißte ich hier den sechsten Pedalnerven und damit naturgemäß auch die entsprechende Anastomose des fünften Nerven, wogegen Pelseneer hier in derselben Weise wie bei *Pneumoderma* sieben Nerven beobachtet haben will. Für *Clione limacina* stehen uns wieder die Untersuchungen der obengenannten Autoren zur Verfügung. Es werden hier bis zu 8 Nervenpaare beschrieben, die sich an Fuß, Flossen und Integument verteilen, die Anastomose mit dem Pleuralnerven ist wohlentwickelt.

Bei *Halopsyche* konnte ich nur drei vom Pedalganglion ausgehende Nerven feststellen. Vom äußeren Vorderrand (Taf. XIX, Fig. 6) entspringt ein Nerv, der das Integument des vorderen Rumpfes versorgt, vom Hinterrand gehen zwei Nerven aus, von denen der äußere, stärkere sich zu den Flossen begiebt, der innere dagegen den eigentlichen Fuß innerviert. Pelseneer läßt einen medianen Nerven zum Fuße, zwei äußere zu den Flossen abgehen.

Aus dem Pleuralganglion entspringt bei allen von mir untersuchten Formen, wenn wir zunächst von *Halopsyche* absehen, nur ein einziger Nerv (Taf. XIX, Fig. 3—5 III_1). Bei *Pneumoderma mediterraneum* und *Clionopsis grandis* entspringt derselbe unmittelbar vom Vorderrande des Ganglions, bei *Spongiobranchaea australis* (Fig. 4) dagegen ist seine Ursprungsstelle nach vorn verschoben, so daß er direkt aus dem Cerebropleuralkonnektiv hervorgeht, wie es übrigens ein wenig auch bei *Pneumoderma* (Fig. 3) angedeutet ist. Bei allen Formen spaltet sich der Nerv in zwei Aeste, bei *Pneumoderma* und *Clionopsis* erst nach längerem Verlaufe, bei *Spongiobranchaea* fast unmittelbar an seiner Wurzel. Der Hauptast (III_{1a}) ist nach hinten gerichtet, ein schwächerer Seitenast (III_{1b}) wendet sich nach außen, beide versorgen das Integument der entsprechenden Rumpfteile (Taf. XIX, Fig. 7). Bereits erwähnt wurde die Plexusbildung dieses Nerven mit dem fünften Pedalnerven; während dieselbe bei *Pneumoderma* mit dem noch einheitlichen Nervenstamm sich vollzieht (Taf. XIX, Fig. 3), erfolgt sie bei *Spongiobranchaea* (Taf. XIX, Fig. 4) und *Clionopsis* (Taf. XIX, Fig. 5) erst nach der Spaltung des Nerven mit dessen hinterem Hauptast. Von Soulevet wurde dieser Plexus für *Pneumoderma* zuerst dargestellt und später von Pelseneer in seinem allgemeinen Vorkommen schärfer hervorgehoben. Bei *Halopsyche* fehlen entsprechende Bildungen, wohl infolge der Reduktion der Pleuralganglien.

Die Nerven der Visceralganglien zeichnen sich durch ihre asymmetrische Entwickelung zu beiden Seiten aus, wie sie der Asymmetrie der Ganglien selbst entspricht. Bei allen von mir untersuchten Formen (*Halopsyche* wiederum ausgenommen) gehen vom linken Ganglion drei, vom rechten dagegen nur zwei Nerven ab. Von denselben entsprechen sich zunächst zwei nach Ursprung wie Innervationsgebiet aufs genaueste, es sind die vom hinteren Außenrande entspringenden Nerven (II'_2 und II'_5 auf den Figg. 3—5 von Tafel XIX), welche nach hinten und außen ziehen und die Seitenteile des Rumpfes und die Eingeweidehülle innervieren (Taf. XIX, Fig. 7). Ein unpaarer Nerv entspringt sodann zunächst vom Außenrand des rechten Visceralganglions, etwas dorsal von dem genannten Nerv II'_2 (II'_1), er zieht gleichfalls nach hinten und außen, wendet sich aber dann scharf nach der Ventralseite um und endet in einem unter dem Osphradium gelegenen Ganglion, stellt also den Nerven dieses Sinnesorganes dar. Vom linken Visceralganglion entspringen dagegen zwei unpaare Nerven, und zwar in dem näher der Medianebene gelegenen Abschnitt desselben. Der innere, welcher unmittelbar neben der Visceralkommissur abgeht (II'_3), zieht direkt nach hinten auf die rechte Seite und spaltet sich in zwei Aeste (Taf. XIX, Fig. 7). Der äußere der letzteren (II'_{3a}) tritt an die Aorta heran und steigt an derselben herab zu Herz und Niere, welche er versorgt, der innere, schwächere (II'_{3b}) folgt dem Zwittergang nach hinten bis zur Zwitterdrüse. Der letzte Nerv endlich, welcher aus dem Visceralganglion entspringt (II'_4), zieht als starker Nerv direkt nach hinten und verteilt sich an den übrigen Organen des Eingeweidesackes. Alles dies gilt für *Pneumoderma*, *Spongiobranchaea* und *Clionopsis* genau in der gleichen Weise. Diese Asymmetrie der Visceralnerven, welche durch SOULEYET zuerst in einer Abbildung dargestellt und von PELSENEER dann scharf in ihrer Bedeutung hervorgehoben wurde, findet sich bei allen Formen wieder und ist auch bei *Clione limacina* wohlausgebildet. Betreffs einiger Einzelheiten will ich als abweichende Angaben anderer Autoren noch erwähnen, daß PELSENEER, mit dessen Darstellung ich sonst durchaus übereinstimme, den Nerven des Osphradiums als einen Seitenast des einzigen rechten Visceralnerven darstellt, wogegen ich ihn stets als selbständigen Nerven antraf. Nicht in Einklang mit meinen Beobachtungen kann ich ferner die Angaben von TESCH bringen, wonach bei *Pneumoderma* jederseits auf der Grenze zwischen Visceralganglion und Pleurovisceralkonnektiv drei Nerven entspringen sollen.

Endlich müssen wir noch die entsprechenden Nerven von *Halopsyche* anführen. Wir hatten gesehen, daß die Ganglien der Visceralkommissur hier eine andere Anordnung aufweisen, insofern wir neben zwei seitlich gelegenen, paarigen Ganglien, die morphologisch Pleural- und Visceralganglien in sich enthalten, noch ein medianes, unpaares Abdominalganglion zu unterscheiden haben. Nur wenige Nerven habe ich von denselben ihren Ursprung nehmen gesehen. So geht zunächst von den seitlichen Ganglien je ein starker Nerv ab (Taf. XIX, Fig. 6), der auf der rechten Seite in ein mächtiges Ganglion ausläuft, mithin den Nerven des Osphradiums darstellt. Und die Verteilung dieses Nerven ist es, welche uns durchaus nötigt, das Visceralganglion gleichfalls als in diesen seitlichen Ganglien enthalten anzusehen. Vom Abdominalganglion entspringt ein einziger Nerv, um direkt nach hinten zu den Eingeweiden zu ziehen. PELSENEER dagegen gelang es, deren zwei aufzufinden, die sich zu Gefäßsystem und Genitalorganen begeben.

Und schließlich haben wir noch die Nerven der Buccalganglien zu betrachten, die ihrer Lage nach, wie wir oben schon sahen, mehr oder weniger weit von dem übrigen Central-

nervensystem entfernt sind. Die Hauptaufgabe der Buccalganglien besteht in der Innervierung der Organe der eigentlichen Mundmasse, d. h. vor allem von Radulatasche, Hakensäcken und Speicheldrüsen. Bei *Pneumoderma mediterraneum* (Taf. XIX, Fig. 3) entspringen aus den Buccalganglien 3 Nervenpaare nebst einem unpaaren Nerven. Der letztere (I'_1) nimmt seinen Ursprung direkt aus der medianen Berührungsfläche der beiderseitigen Buccalganglien, er spaltet sich in drei Äste, von denen ich den mittleren, unpaaren in die Radulatasche hinein verfolgen konnte, während die beiden seitlichen die vorderen Teile der Hakensäcke innervieren. Von den paarigen Nerven geht ein Paar vom Vorderrande ab (I'_2), jeder Nerv schwillt zu einer gangliösen Verdickung an und verästelt sich dann am Oesophagus, giebt aber vorher kurz hinter seiner Ursprungsstelle noch einen Seitenast ab (I'_{2a}), der die Speicheldrüsen innerviert. Je ein Nerv entspringt sodann vom Außenrand (I'_3), der sich in die Buccalmasse einsenkt, dorsal von ihm mündet das Cerebrobuccalkonnektiv ein, und dahinter endlich ist die Ursprungsstelle eines letzten Nervenpaares (I'_4) gelegen. Diese Nerven ziehen außerordentlich weit nach hinten, sie erreichen die hinteren Zipfel der Hakensäcke, an welche sie feine Fasern abgeben, und scheinen dann merkwürdigerweise genau an der Stelle, wo die beiden Hakensäcke an ihren Enden miteinander vereinigt sind, zu verschmelzen. Sie würden also eine völlig geschlossene, zu den Buccalganglien zurücklaufende Schlinge bilden, leider gelang es mir nicht, dieselbe völlig unversehrt herauszupräparieren, und wenn auch kaum noch ein Zweifel für mich hinsichtlich ihrer Existenz besteht, so habe ich sie deshalb doch nicht in die Figur einzutragen gewagt. Es ist bemerkenswert, daß ich in einer der ältesten Abhandlungen, bei Van Beneden über *Pneumoderma violaceum*, eine ganz ähnliche Angabe finde, insofern hier zwei Nervenfasern der Buccalganglien eine die Buccalanhänge umfassende Achterschlinge bilden sollen. Im übrigen entspricht meine Darstellung in allen wesentlichen Punkten den bereits von Souleyet und Pelseneer gemachten Angaben. Die Buccalnerven von *Spongiobranchaea australis* (Taf. XIX, Fig. 4) unterscheiden sich in ihrer Verteilung etwas von *Pneumoderma*. Der unpaare Nerv (I'_1) ist gleichfalls wohlausgebildet ebenso die beiden paarigen Nerven (I'_2) des Vorderrandes, aber die letzteren besitzen hier eine stärkere Verästelung, verbunden mit gangliösen Anschwellungen, als der unpaare Nerv. Von den beiden seitlichen Nerven ist der hintere (I'_4) sehr stark an Größe zurückgetreten, er erscheint fast nur als ein Nebenast des vorhergehenden Nerven (I'_3). *Clione limacina* schließt sich nach Souleyet und Pelseneer in allen wesentlichen Punkten an das geschilderte Verhalten an. Bei *Halopsyche* endlich vermochte ich einzelne Buccalnerven nicht festzustellen.

Einige wenige Bemerkungen über den **histologischen Aufbau des Nervensystems** seien hier noch angefügt. Das Innere der Ganglien (Taf. XIX, Fig. 1) ist erfüllt von Ganglienzellen (*nz*) und Fasersubstanz (*nf*). Die Ganglienzellen sind in Gruppen angeordnet und zeichnen sich durch eine oft recht beträchtliche Größe aus, so beispielsweise in ganz extremem Maße bei *Clionopsis grandis*. Zwischen ihnen verlaufen Züge von Fasersubstanz, die in die Nerven und Kommissuren übergehen, zuweilen begleitet von Ganglienzellen, die sich dann zu den mehrfach erwähnten gangliösen Anschwellungen anhäufen können. Umschlossen ist das ganze Nervensystem von einer festen, bindegewebigen Membran mit zahlreichen eingelagerten Kernen, der Neuroglia (*nl*), die nicht nur die Centralorgane, sondern auch die einzelnen Nerven umscheidet (Taf. XIX, Fig. 1a *nl*). Die eingehendste histologische Schilderung des Nervensystems hat uns übrigens Wagner in seiner umfangreichen Monographie über die *Clione limacina* gegeben.

V. Sinnesorgane.

Wir unterscheiden bei allen Gymnosomen vier verschiedene Arten von Sinnesorganen, zwei Paar Tentakeln, von denen das hintere Paar ein rudimentäres Auge trägt, die paarigen Otocysten und das unpaare Osphradium. Die von WAGNER bei *Clione limacina* beschriebenen Tastkölbchen, die überall in der Haut verbreitet sein sollen, sind auf Verwechslungen mit Drüsenzellen zurückzuführen.

Die **vorderen Tentakel** liegen als zwei konische Zäpfchen zu beiden Seiten der Schlundöffnung (vergl. Textfig. 25 und 26 t_1), also ganz am vordersten Körperende. Ihre Gestalt wechselt bei den einzelnen Genera, bald sind sie kurz und breit, bald lang und spitz ausgezogen, dazu kommt noch eine hohe Contraktilität, so daß ihr äußeres Aussehen ein sehr verschiedenes sein kann. Ihr innerer Aufbau ist ein sehr einfacher. Ueberzogen sind sie von dem gewöhnlichen Körperepithel, welches sich nur an der Spitze zu einem höheren Flimmerepithel, den eigentlichen Sinneszellen dieses Tastorgans, als welches wir den vorderen Tentakel wohl ansprechen müssen, erhebt (Taf. XIX, Fig. 8 *sz*). Das Innere ist zunächst von einem lockeren Bindegewebe erfüllt, weiter aber sodann von Muskeln und dem Nerven durchzogen, Der starke Sinnesnerv (*n*), dessen Ursprung aus dem Cerebralganglion wir oben bereits näher erörterten, löst sich an der Spitze in eine größere Anzahl von Nervenfasern auf, die direkt an die oberflächlichen Sinneszellen herantreten, wie schon WAGNER, wenn auch in etwas abweichender Darstellung, hervorhob. Und endlich setzen sich an die Seitenwände des Tentakels die von den früheren Beobachtern (SOULEYET, WAGNER, PELSENEER) bereits beschriebenen Retractormuskeln (*mu*) an, welche den Tentakel völlig in eine Tasche des Integuments einzuziehen vermögen. Im kontrahierten Zustande stellt sich ein solcher Tentakel dann derart dar, wie ich ihn in Fig. 9 auf Tafel XIX von *Spongiobranchaea australis* dargestellt habe, Er liegt hier völlig in einer durch das Integument gebildeten Höhlung eingeschlossen, seine Wandung ist infolge der Kontraktion gefaltet, an der Spitze finden sich die flimmernden Sinneszellen (*sz*), im Inneren drängen sich die Muskelelemente und Nervenfasern dicht aneinander.

Sehr starke Abweichungen von diesem, allen Formen gemeinsamen Bau weist nur *Halopsyche Gaudichaudi* auf. Wir sehen hier (vergl. Textfig. 30, S. 232) zu beiden Seiten des Mundes (*m*) zwei mächtige Gebilde gelegen (t_1), die je aus zwei Schenkeln sich zusammensetzen. Der eine, bei weitem umfangreichere derselben ist nach außen und ventralwärts gekrümmt, der zweite, bedeutend kleinere liegt am medianen Rande und ist nach vorn und ventralwärts gerichtet. Die Deutungen, welche diese Kopfanhänge von *Halopsyche* erfahren haben, sind sehr mannigfache. SOULEYET hielt sie für Respirationsorgane, ohne ihnen indessen die Funktion eines Tastorganes völlig abzusprechen, wogegen die späteren Autoren, wie HUXLEY, dessen Darstellung übrigens viele Unklarheiten enthält, MACDONALD und BOAS, die letztere Funktion in den Vordergrund stellten, sie also für echte Tentakel hielten. Eine dritte Deutung gab PELSENEER, insofern er eine Teilung dieses Gebildes vornahm, den kleineren, medianwärts gelegenen Schenkel allein als vorderen Tentakel in Anspruch nahm, den umfangreichen, äußeren Abschnitt dagegen den Buccalkegeln von *Clione* homolog erklärte, wie es zuerst v. JHERING that. Und in dieser Deutung schloß sich ihm neuerdings auch TESCH an. Wir werden sehen, wie nur die Anschauung der an zweiter Stelle genannten Autoren zu Recht bestehen kann, und wie die von PELSENEER vertretene

Auffassung infolge des einheitlichen inneren Baues des ganzen Gebildes durchaus zurückzuweisen ist.

Betrachten wir zunächst äußerlich dieses eigentümliche Gebilde etwas näher, wie es in Fig. 11 auf Tafel XIX dargestellt ist. Einem kurzen Stiele sitzt ein walzenförmiger, gekrümmter Körper auf, dessen größere Hälfte den äußeren Schenkel (sch_1) bildet und dessen kleiner, innerer Zipfel den kleinen Schenkel (sch_2) darstellt. Auf der Oberfläche verlaufen vier hell erscheinende, etwas gefältelte Längsleisten, die kontinuierlich in parallelen Längsreihen von der Spitze des einen Schenkels zu derjenigen des anderen hinziehen, ohne sich aber an den Spitzen selbst zu berühren. Diese vier Längsleisten entsprechen ebenso vielen Längsreihen dicht gedrängter, langer Wimperhaare, die der Oberfläche aufsitzen. Macdonald ist der einzige Autor, welcher dieselben bisher beobachten konnte und sie wellenförmig schlagende Bewegungen ausführen sah. Gänzlich unbekannt war dagegen bisher die innere Struktur. Im Querschnitt (Taf. XIX, Fig. 13) erscheint uns zunächst der größere Schenkel von länglich-ovaler Gestalt, seine Oberfläche ist überkleidet von einem hohen Epithel, welches an bestimmten Stellen Wimperbüschel trägt. Unschwer erkennen wir in den vier, etwa in einem Rechteck angeordneten, größeren Wimperbüscheln jene vier hellen Längsleisten im Querschnitt wieder, dazwischen liegen einige kleinere Büschel, die unregelmäßig an verschiedenen Stellen auftreten und wieder verschwinden. Dieser Anordnung der Cilienreihen entspricht nun bis zu einem gewissen Grade auch die innere Struktur, insofern jede Wimperleiste von einem Längsmuskel begleitet wird, der dicht unter dem äußeren Epithel gelegen ist (*mu*). Auch diese vier Längsmuskeln sind mithin im Querschnitt in einem Rechteck angeordnet, es tritt indessen zu ihnen noch ein fünftes, schwächeres Muskelbündel hinzu, welches an der dem Körper zugewandten, inneren Seite des Tentakels gelegen ist. Weiter ist unmittelbar unter dem äußeren Epithel eine wohlentwickelte Lage von Ringmuskelfasern ausgebreitet, während genau im Centrum des ganzen Gebildes der starke Nerv (*n*) verläuft. Die Zwischenräume von Epidermis und Muskeln sind von einer dichten Zellenmasse mit stark tingierbaren Kernen erfüllt, die namentlich an der dem unpaaren, fünften Längsmuskel entgegengesetzten Kante, d. h. also an der Außenseite des Tentakels, angehäuft erscheint, wie es Fig. 13 deutlich erkennen läßt. Am wahrscheinlichsten scheint mir die Annahme, in diesen Zellenmassen gangliöse Elemente zu erblicken, worüber mich indessen meine Präparate völlige Klarheit nicht gewinnen ließen. Das Centrum endlich ist von lockerem Bindegewebe durchzogen. — Die innere Struktur des kleinen, inneren Schenkels erweist sich bedeutend einfacher (Taf. XIX, Fig. 12). Das äußere, hohe Sinnesepithel mit seinen Cilienreihen ist wohlausgebildet, im Centrum verläuft ein Nerv (*n*), im übrigen aber ist der ganze Innenraum von der eben erwähnten Zellenmasse mit ihren dunklen Kernen erfüllt. Es fehlen somit in diesem Schenkel völlig die fünf Längsmuskelzüge, nur die Ringmuskellage ist noch vorhanden und nimmt den unmittelbar unter der Epidermis gelegenen Raum ein. — Der Stiel des ganzen Gebildes wird im wesentlichen erfüllt von den durchtretenden Muskeln und Nerven, wir sehen ihn im Längsschnitt getroffen in Fig. 14 auf Tafel XIX. Den Verlauf des Sinnesnerven, der aus dem Cerebralganglion austritt und unter Spaltung in zwei Aeste beide Schenkel versorgt, lernten wir oben bereits kennen, die mächtigen Muskeln (*mu*) nehmen fast völlig die beiden großen dorsalen Längsmuskelstämme, die wir gleichfalls schon kennen lernten, für sich in Anspruch und ordnen sich bald nach ihrem Eintritt in den Außenschenkel in die fünf geschilderten Längsmuskelzüge an. In den kleinen Schenkel dagegen geben

sie keine Fasern ab. Es verleiht diese wohlentwickelte Muskulatur dem ganzen Gebilde einen hohen Grad von Beweglichkeit, wie sie wiederholt thatsächlich beobachtet worden ist, und die Wirksamkeit dieses Tastorganes, dessen hohe Vollkommenheit sich schon in dem komplizierten inneren Aufbau ausdrückt, wird dadurch nicht unwesentlich erhöht.

Die **hinteren Tentakel** sind ihrem äußeren Aussehen nach kaum noch als solche zu bezeichnen, insofern sie nichts anderes als kleine Höcker darstellen, die in der Höhe der Flossen zu beiden Seiten des Halses und der Dorsalseite genähert liegen (vergl. Textfig. 25 und 26 t_2). Auf seiner Spitze trägt dieses kleine Knötchen ein rudimentäres Auge. Schon ESCHRICHT glaubte für *Clione limacina* alle Bestandteile eines solchen in einem im Nacken gelegenen Gebilde nachweisen zu können, TROSCHEL deutete ein helles Bläschen am hinteren Tentakel von *Clionopsis Krohni* als Augenbläschen, und mit größerer Bestimmtheit endlich trat in neuerer Zeit dann PELSENEER für das Vorhandensein eines solchen Organes ein, von dem er Cornea, Linse und Retina nachweisen zu können glaubte. WAGNER hielt dagegen den hinteren Tentakel von *Clione limacina* für den Sitz eines Geruchsorganes, seine Beschreibung befaßt sich indessen im wesentlichen nur mit den beiden unter dem Auge gelegenen Ganglien. BOAS endlich beschränkt sich auf die Bemerkung, daß im hinteren Tentakel ein rudimentäres, pigmentloses Auge vorhanden sei. Mein Material gestattete mir, etwas tiefer in den Bau dieses Gebildes einzudringen.

Wir beginnen mit *Halopsyche Gaudichaudi* (Taf. XVIII, Fig. 20), bei welcher Form der Bau einer wirklichen Augenkapsel am ehesten gewahrt erscheint. Der Tentakel bildet hier einen einfachen Hauthöcker, der völlig von der Augenkapsel (*au*) erfüllt ist. Zu äußerst zieht die Epidermis als homogene Membran wie eine Art Cornea darüber hinweg, während die Kapsel selbst von einer starken, dunkel gefärbten, bindegewebigen Membran umschlossen wird. Das Innere ist zum größeren Teile von großen Zellelementen erfüllt, in deren Centrum ein eigentümliches, durch Osmiumsäure dunkel gebräuntes Gebilde gelegen ist, welches sich nach außen verbreitert, nach innen spitz-kegelförmig zuläuft und im Inneren einen oder mehrere Kerne enthält. Vor diesem Gebilde ist nach außen hin eine dunkelkörnige, unregelmäßige Masse gelegen, während an die Innenwandung ein Nerv herantritt, der aus dem oben bereits besprochenen Ganglion seinen Ursprung nimmt. Von Pigment habe ich keine Spur mehr auffinden können. Immerhin scheinen mir die Hauptbestandteile eines Auges in diesem Gebilde noch gewahrt zu sein, insofern wir zu äußerst eine Cornea unterscheiden können, nach innen davon in der körnigen Masse eine glaskörper- oder linsenartige Substanz erblicken müssen, und indem wir endlich in den großen Zellen des Inneren mit ihrem centralen Sondergebilde die lichtempfindenden Sinneszellen, zu denen ein Ganglion und Nerv gehört, vor uns haben.

Die Form der Augenkapsel fand ich ferner noch gewahrt bei *Clione limacina* (Taf. XVIII, Fig. 21, 23), allerdings unter beträchtlicher Vereinfachung und Reduktion. In einem Falle fand sich nur noch ein dünnwandiges Bläschen vor, dessen Inneres von einer körnigen Sekretmasse erfüllt war (Fig. 23), in einem zweiten dagegen war der ursprüngliche Bau noch darin zu erkennen, daß die Hinterwand des Bläschens eine beträchtliche Höhe ihrer Elemente, eben der ursprünglichen Retinazellen, aufwies, während der vordere Abschnitt von Vakuolen durchsetzt war (Fig. 21).

Sehr starke Umbildungen erlitten hat aber nun dieses Gebilde bei den Pneumodermatiden, Umbildungen, die weniger in einer Reduktion der Augenkapsel als vielmehr in einer stärkeren Entwickelung einzelner Abschnitte nach anderer Richtung hin bestehen. Ich greife als Beispiel

Pneumoderma violaceum heraus, wo die Verhältnisse am typischsten liegen. Auch hier tritt der Tentakel äußerlich nur als einfache Vorwölbung hervor, die in Fig. 19 auf Tafel XVIII in eine Hautfalte eingezogen erscheint. Was den inneren Bau anlangt, so erscheint die Kapsel nicht mehr rundlich, sondern seitlich fast linsenartig ausgebreitet. Zu äußerst wird sie wieder überzogen von der Epidermis, die zunächst am Rande des Tentakels einen aus hohen Cylinderzellen bestehenden Wulst bildet und sich dann über die Kuppe des Tentakels als zartes, dünnes Häutchen ausspannt. Das Innere ist erfüllt von hohen, senkrecht zur Oberfläche gestellten Zellelementen, deren Kerne eine ganz regelmäßige Lage bilden. Nach außen schließt sich hieran ein System vakuoliger Räume an, die durch einen sehr zarten Plasmabelag von der äußeren Membran getrennt sind, nach innen gehen die hohen Cylinderzellen über in eine Lage unregelmäßig angeordneter Zellen mit großen Kernen, denen als Grundlage eine dünne, aus zarten, bindegewebigen Fasern bestehende Schicht dient und mit denen schließlich das eigentliche Ganglion opticum (aug_1) in Verbindung tritt. Und endlich wäre noch zu bemerken, daß sich an die Ränder des Tentakels Muskelfasern (*mu*) ansetzen, die das Einbeziehen des Tentakels in die Haut bewerkstelligen. Morphologisch scheint mir die Deutung dieses Gebildes nicht anders möglich zu sein, als daß wir in der abgeflachten äußeren Epidermisschicht die Cornea, in den vakuoligen Flüssigkeitsräumen den Rest eines Glaskörpers und in der darunter gelegenen mächtigen Zellenschicht die modifizierte Retina erblicken müssen. Von Pigment habe ich auch hier nie das geringste entdecken können, wogegen Pelseneer bei *Pneumoderma* solches noch nachgewiesen zu haben glaubt. *Spongiobranchaea australis* verhält sich im wesentlichen wie *Pneumoderma violaceum*, Fig. 22 auf Tafel XVIII stellt uns den Tentakel dieser Form auf einem Jugendstadium dar, und deutlich treten schon hier die hohen Retinazellen, sowie die vakuoligen Flüssigkeitsräume unter der Cornea hervor. Bei *Pneumoderma mediterraneum* endlich (Taf. XVIII, Fig. 24) ist zwar wiederum die Retinaschicht, sowie das in dieselbe eintretende Augenganglion (aug_1) wohlentwickelt, dagegen haben die vorderen Flüssigkeitsräume eine beträchtliche Reduktion erlitten. Von der ursprünglichen Augenkapsel ist allerdings nunmehr kaum noch etwas wahrzunehmen, wie überhaupt die physiologische Funktion dieses ursprünglich sicherlich als Sehorgan dienenden Gebildes recht rätselhaft erscheinen muß. Daß indessen noch eine Funktion besteht, das lehrt die relativ hohe Differenzierung des Organes bei den Pneumodermatiden und die Erhaltung eines besonderen Ganglions.

Unmittelbar neben dem Ganglion opticum, welches am Ende des oben besprochenen Cerebralnerven I_6 gelegen ist, endet nun noch ein zweites, an Umfang das erstere bedeutend übertreffendes Ganglion, welches dem Cerebralnerven I_5 angehört. Dasselbe tritt direkt neben dem hinteren Tentakel an die Epidermis heran und scheint seinen nervösen Endapparat in einem Streifen hoher Cylinderzellen zu besitzen, die unmittelbar am Grunde des hinteren Tentakels nachweisbar sind (Taf. XVIII, Fig. 22 und besonders Fig. 24 aug_2). Irgendwelche sonstigen Differenzierungen konnte ich im übrigen hier in keiner Weise auffinden, und es scheint mir am wahrscheinlichsten die Annahme zu sein, daß wir sowohl diesem zweiten Ganglion, welches man in Hinblick auf die Organisation der Opisthobranchier als das Ganglion des Rhinophors angesprochen hat, wie auch dem Augenganglion in erster Linie die Vermittlung von Tastempfindungen zuschreiben müssen, da die Endapparate kaum noch einer normalen Erfüllung ihrer ursprünglichen Funktion fähig sind.

Die **Otocysten** liegen im Inneren des Körpers und zwar am hinteren Außenrande der Pedalganglien, zwischen diesen und den Pleuralganglien (vergl. Taf. XIX, Fig. 3—6 *oc*). Sie bilden eine kleine, rundliche Blase, die ihrer inneren Struktur nach bei allen Formen sehr gleichmäßig gebaut ist (Taf. XVIII, Fig. 25, 26), insofern sie außen von einer bindegewebigen, faserigen Hülle (*oth*) umgeben wird und innen einen Belag abgeplatteter Sinneszellen (*ots*) mit großen Kernen enthält. Weiteres über den feineren histologischen Aufbau festzustellen, ließ die Konservierung meines Materials nicht zu, erwähnen will ich hinsichtlich desselben nur noch, daß WAGNER bei *Clione limacina* in der Wandung als weiteren Bestandteil auch Pigmentzellen beobachtet hat. Im Inneren finden sich schließlich noch die Reste der Otolithen (*ot*), die von fast allen Beobachtern als kleine, vibrierende Kalkkonkretionen beschrieben werden. Die Größendifferenzen, welche KWIETNIEWSKI bei *Clione flavescens* auf beiden Seiten beobachtet hat, sind wohl nur auf jugendliche Stadien zu beziehen. Die Innervation erfolgt durch das Cerebralganglion.

Einer eigentümlichen Bildung muß ich endlich noch Erwähnung thun. Bei allen genauer von mir untersuchten Formen fand ich nämlich vom Hinterrand der Otocyste einen Faserstrang ausgehen (Taf. XIX, Fig. 3—5 *x*), der sich nach hinten im Körper verlor, ohne daß ich weiteres von ihm feststellen konnte. Ob wir es hier mit dem Rest eines ursprünglichen Verbindungsganges mit der Außenwelt zu thun haben, wie er bei primitiven Lamellibranchiaten noch erhalten ist, darüber vermögen wohl nur entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen näheren Aufschluß zu geben.

Als unpaares Sinnesorgan haben wir sodann endlich noch das **Osphradium** zu betrachten. Dasselbe liegt auf der Ventralseite des vorderen Rumpfabschnittes, am Vorderrand des oben bereits besprochenen Analfeldes (vergl. S. 230). In der Regel stellt es eine mehr oder minder stark gekrümmte Wimperleiste dar, deren konkave Seite nach außen gerichtet ist, so bei *Pneumoderma mediterraneum* (Taf. XIX, Fig. 16 *os*) und *Spongiobranchaea australis* (Taf. XIX, Fig. 17 *os*). Am stärksten gekrümmt ist diese Leiste bei *Halopsyche* (Textfig. 28 *os*, S. 223), wo beide Schenkel direkt eine Strecke weit parallel nebeneinander herlaufen, nie aber fand ich diese Krümmung so stark, daß ihre beiden Enden sich zu einem Ringe schlössen, wie es GEGENBAUR von einer *Pneumoderma*-Larve darstellt. Das entgegengesetzte Extrem findet sich bei *Clionopsis*, wo das Osphradium, wie schon TROSCHEL und vor allem PELSENEER angab, eine geradgestreckte Leiste darstellt (Taf. XIX, Fig. 15 *os*). Sein innerer Aufbau, den bereits PELSENEER und KWIETNIEWSKI richtig beschrieben haben, zeigt große Uebereinstimmung, insofern wir stets eine oberflächliche Flimmerzellenlage und ein darunter gelegenes Ganglion mit zutretendem Nerven zu unterscheiden haben. Bei *Pneumoderma mediterraneum* (Taf. XIX, Fig. 21 *sz*) sind die Sinneszellen niedrig und von langen Cilien bedeckt, ähnlich verhält sich *Clionopsis* (Taf. XIX, Fig. 22 *sz*), bei *Pneumoderma violaceum* dagegen (Taf. XIX, Fig. 19) und *Spongiobranchaea australis* (Taf. XIX, Fig. 20) erhebt sich die Wimperleiste zu einem wirklichen Wulst, der aus hohen Cylinderzellen mit deutlichem Cuticularsaum und langen Cilien sich zusammensetzt. Und ähnlich stellt sich auch das Osphradium von *Halopsyche* dar. Auf dem Schnitt von Fig. 18 auf Tafel XIX, der den inneren Teil des fast ovalen Bogens (vergl. Textfig. 28 *os*) getroffen hat, sind beide Schenkel dieses Bogens durchschnitten, beide setzen sich aus den gleichen vakuolisierten, cylindrischen Flimmerzellen zusammen. Unmittelbar unter den eigentlichen Sinneszellen liegt die ganglionartige Ausbreitung des Sinnesnerven, der ja, wie wir oben sahen, aus dem rechten

Visceralganglion (II_1) entspringt. Entweder tritt dieser Nerv als einfacher Strang an das Osphradium heran und bildet hier ein mehr oder weniger langgestrecktes, einheitliches Ganglion, so bei *Spongiobranchaea* (Taf. XIX, Fig. 17 *osn*) und *Halopsyche*, oder er spaltet sich in zwei Aeste, wie bei *Clionopsis* (Taf. XIX, Fig. 15 *osn*), wo schon PELSENEER diesen Verlauf des Nerven angab, oder er löst sich endlich in eine größere Zahl von Nervenfasern auf, so bei *Pneumoderma mediterraneum* (Taf. XIX, Fig. 16 *osn*). Entsprechend dieser Verteilung des Nerven finden wir dann auch bei *Clionopsis* zwei Ganglien, die in lang-spindelförmiger Gestalt (Taf. XIX, Fig. 15) sich unter der Sinneszellenleiste ausdehnen, bei *Pneumoderma mediterraneum* dagegen deren eine größere Anzahl, die sich längs des Bogens verteilen (Taf. XIX, Fig. 16) und ihre einzelnen Fasern nach der Sinnesleiste hin aussenden (Taf. XIX, Fig. 21 *osn*).

Betreffs der Funktion dieses Sinnesorganes läßt sich im wesentlichen wohl dasselbe anführen, was für die Thecosomen (S. 133) gesagt wurde, als Sitz eines chemischen Sinnes wird ihm in erster Linie die Prüfung der Beschaffenheit des umgebenden Wassers zustehen.

VI. Darmkanal.

a) Vorderdarm.

Den weitaus kompliziertesten Organkomplex des Gymnosomenkörpers stellt der Vorderdarm dar. Die hohe Differenzierung dieses Abschnittes des Darmtractus hängt zweifellos mit der räuberischen Lebensweise dieser Organismen zusammen, indem durch dieselbe das Tier mit sehr vollkommenen Apparaten zum Festhalten und Zerreißen der Beute ausgestattet wurde. Und diese Differenzierungen sind im einzelnen derart charakteristisch für die verschiedenen Formen geworden, daß deren systematische Unterscheidung in erster Linie auf ihnen beruht.

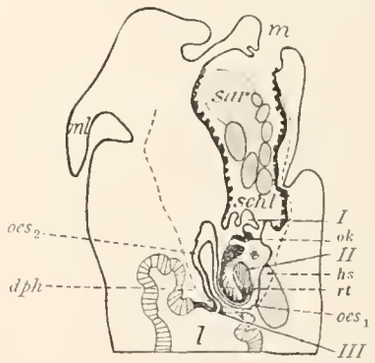


Fig. 31. Sagittalschnitt durch den vorderen Körperabschnitt einer *Spongiobranchaea australis* mit eingestülptem Schlundapparat. *dph* Diaphragma, *hs* Hakensäcke, *l* Magen und Leber, *m* Mund, *ml* Mittellappen des Fußes, *oes* Oesophagus, *ok* Oberkiefer, *rt* Radulatasche, *sar* Saugarm, *schl* Schlund.

Ehe wir in die Specialbetrachtung eintreten, müssen wir zur vorläufigen Orientierung den Vorderdarm in eine Reihe von Abschnitten zerlegen, wobei uns nebenstehende Textfig. 31, welche den Vorderdarm einer *Spongiobranchaea* im eingestülpten Zustande zeigt, zur näheren Erläuterung dienen möge. Es zerfällt zunächst der Vorderdarm in drei große Hauptabschnitte, in den Schlund, die Buccalmasse und den Oesophagus. Der Schlund (*schl*) reicht von der äußeren Mundöffnung (*m*) bis zum Eingange der eigentlichen Buccalhöhle (der Grenzlinie *I*), als Sonderdifferenzierungen gehören ihm die Buccalkegel der Clioniden und die Saugarme (*sar*) der Pneumodermatiden an. Die Buccalmasse schließt sich unmittelbar an den Schlund an und findet ihre Grenze an der Austrittsstelle des Oesophagus (bei der Grenzlinie *II*), sie enthält Oberkiefer (*ok*), Radulatasche (*rt*), Hakengruben und Hakensäcke (*hs*), und endlich die Mündungen der Speicheldrüsen. Von ihr geht dorsalwärts der dünne Oesophagus (*oes*) ab, der schließlich in den Magen überführt (an der Grenzlinie *III*).

Wir beginnen also mit dem **Schlunde.** Bei den Pneumodermatiden bildet er einen mehr oder minder langgestreckten, muskulösen Schlauch (Taf. XX, Fig. 1, 2 *schl*), dessen Wandung nach innen allmählich an Stärke zunimmt und in kontrahiertem Zustand in zahlreiche, nach innen vorspringende Falten gelegt erscheint. Die Verstärkung der Wandung erfolgt durch eine Zunahme der Muskulatur, von der wir, wie auch KWIETNIEWSKI angiebt, eine äußere Längsmuskellage und eine stärkere, innere Ringmuskellage zu unterscheiden haben (Taf. XXI, Fig. 4 *schlw*). Nach innen wird die Schlundhöhle ausgekleidet von einem niederen Epithel, welches zum mindesten im hinteren Abschnitt mit Cilien bedeckt ist (Taf. XXI, Fig. 4 *schlw*). Das Ausstülpen des Schlundes hat naturgemäß ein Verstreichen der inneren Falten zur Folge.

Nach zwei Richtungen hin finden wir nun diesen einfachen Bau des Schlundes bei den übrigen Genera modifiziert. Bei den Clioniden, bei *Notobranchaea* und *Halopsyche* ist zunächst eine Reduktion eingetreten. Am wenigsten noch bei den Clioniden, wo zwar äußerlich der Schlund noch wohlausgebildet erscheint, seine Wandung dagegen bereits einen großen Teil seiner typischen Muskulatur eingebüßt hat. Nur im vorderen Teile sind noch stärkere Bündel derselben anzutreffen, dieselben werden nach innen immer spärlicher, so daß die Schlundwandung schließlich nur noch aus einer dünnhäutigen Membran gebildet wird, die aus einem Plattenepithel und einer bindegewebigen Unterlage sich zusammensetzt, stellenweise auch Drüsenzellen enthält (Taf. XXI, Fig. 10 *schlw*). Kaum noch von einem Schlunde kann man dagegen bei *Notobranchaea* reden, wo die äußere, weite Mundöffnung direkt in die Buccalhöhle führt (Taf. XXVII, Fig. 1 *m*). Und ganz ähnlich verhält sich *Halopsyche*, auch hier führt die von zwei lippenartigen Falten seitlich begrenzte Mundöffnung (vergl. Textfig. 30 *m*, S. 232) direkt in die Buccalhöhle hinein (Taf. XIX, Fig. 14 *m*).

Im Gegensatz zu den eben genannten Formen hat der Schlund bei *Clionopsis grandis* eine ganz excessive Entfaltung genommen. An einem sehr großen Exemplar dieser Species fand ich ihn in der Weise entwickelt, wie in Fig. 3 und 4 auf Tafel XX in eingestülptem Zustande wiedergeben. Er beginnt mit einem vorderen, spitz auslaufenden, dreieckigen Abschnitt, an den sich vorn einige Muskelfasern anheften und der sich nach hinten mit einem vorspringenden Ringwulst (*rw*) gegen den folgenden, stark dorso-ventral abgeplatteten Teil absetzt. Unter allmählicher Verjüngung geht dieser Abschnitt schließlich in einen rundlichen, dünneren Schlauch über, der sich nun in eine große Zahl von Schlingen legt, so daß er fast die Hälfte des ganzen Eingeweidesackes für sich in Anspruch nimmt. Ausgezeichnet ist dieser aufgeknäuelte Abschnitt dadurch, daß seine Oberfläche von hellen Ringen in regelmäßigem Abstand überzogen erscheint, der Ausdruck einer inneren Struktur, die wir gleich noch näher kennen lernen werden. Es schließt sich diese innere Struktur in allen Punkten dem bereits von den Pneumodermatiden geschilderten Verhalten an, d. h. die wesentliche Grundlage der Wandung bilden eine äußere Längs- und eine innere Ringmuskulatur. Der innere Epithelüberzug setzt sich nach außen direkt in das äußere Körperepithel fort, nach innen geht er allmählich in ein Drüsenepithel über, wie es in Fig. 8 auf Tafel XX (*dr*) dargestellt ist. Im vorderen Abschnitt buchtet sich die Wandung stark aus und bildet so den dorsalwärts sehr stark vorspringenden, ventralwärts nur noch eben angedeuteten Ringwulst, wie ihn der Sagittalschnitt von Fig. 6 auf Tafel XX (*rw*) sehr klar veranschaulicht. In dem aufgeknäuelten Teile legt sich die Wandung in zahlreiche, regelmäßige Falten (Taf. XX, Fig. 7), und die so erzeugten Vorbuchtungen bringen im Verein mit den

zwischen ihnen gelegenen Einfaltungen jene knorpelringartige, äußere Struktur des eingestülpten Schlundes zu stande, welche mithin an dem ausgestülpten Schlunde verschwinden muß. Dem feineren histologischen Aufbau nach stellt sich dieser Abschnitt derart dar, wie ihn Fig. 8 auf Tafel XX wiedergiebt. Zu innerst haben wir die schon erwähnten Drüsenzellen (*dr*), die mit breiter Basis ihrer Unterlage aufsitzen und an ihrer Spitze einen Sekrettropfen enthalten, es folgt dann eine Lage feiner Längsfibrillen und endlich die eigentliche Muskulatur (*mu*), im wesentlichen aus der Ringmuskulatur bestehend, während die Längsmuskellage sehr stark reduziert ist. Abgeschlossen wird das Ganze nach außen von einer aus hellen Zellen bestehenden, bindegewebigen Hülle (*bg*). — Meine Darstellung des Schlundes von *Clionopsis grandis* läßt sich in allen wesentlichen Punkten mit der bereits von Boas gegebenen in Einklang bringen, nur daß bei meinem Exemplar der Schlund mir noch viel excessiver in der Länge entwickelt zu sein scheint, als es Boas angiebt. Ganz im Gegensatz hierzu fand ich in einem zweiten Exemplar, welches infolge seines starken Kontraktionszustandes eine genauere Bestimmung nicht zuließ, einen weit kürzeren Schlund vor (Taf. XX, Fig. 5 *schl*), auch zeigte derselbe nicht den abgesetzten dreieckigen Anfangsteil, wies vielmehr hier eine mächtige, rundliche Auftreibung auf. Ob wir es hier nur mit individuellen oder mit Artunterschieden zu thun haben, vermag ich aus den angegebenen Gründen nicht zu entscheiden. Dieser ganze Schlund vermag von dem Tier nach außen vorgestülpt zu werden und bildet dann einen langen Rüssel (vergl. Pelseneer, Gymnosomata, Pl. III, Fig. 1), der zweifellos zum leichteren Ergreifen der Beute dient. Es ist deshalb auch hier nicht zur Ausbildung besonderer Greiforgane gekommen, da, wie schon Pelseneer hervorhob, dieselben eben bei *Clionopsis* durch den zu einem enormen Rüssel umgewandelten Schlund ersetzt werden.

Bei allen übrigen Formen dagegen, mit Ausnahme von *Notobranchaea* und *Halopsyche*, haben sich an den seitlichen Schlundwandungen besondere Greif- und Haftorgane entwickelt, die das Erhaschen und Festhalten der Beute erleichtern sollen, bei den Clioniden die Buccalkegel, bei den Pneumodermatiden die Saugarme. Betrachten wir zunächst die **Buccalkegel**, die sich bei den Clioniden zu 1 bis 3 Paaren als konische, zapfenförmige Gebilde an der seitlichen inneren Schlundwandung inseriert finden. Auch bei *Notobranchaea* sollen sie nach Pelseneer und Tesch vorhanden sein, und letzterer Autor beschreibt sogar Einzelheiten ihres histologischen Aufbaues; wie ich schon im systematischen Teile auseinandersetzte, konnte ich mich von ihrer Anwesenheit bei dieser Form nicht überzeugen. Leider reichte mein spärliches Material von *Clione* zu einer genaueren histologischen Untersuchung dieser interessanten Gebilde nicht aus, ich muß mich deshalb hier auf eine kurze Wiedergabe der bisherigen Litteraturangaben beschränken. Pelseneer hat dieselben am genauesten untersucht und findet sie auf ihrer Oberfläche von Sinneszellen, die mit Nervenendigungen in Verbindung stehen, bedeckt, wogegen im Inneren zahlreiche, in Follikeln angeordnete Drüsenzellen vorhanden sind. Er glaubt, die Buccalkegel in erster Linie als Sinnesorgane ansehen zu müssen, etwa als Sitz eines chemischen Sinnes, indessen hat Wagner weiter beobachtet, daß dieselben eine klebrige Flüssigkeit abzuscheiden vermögen, die das Ergreifen und Verschlucken der Beute erleichtern soll, und mir scheint es sehr wahrscheinlich, daß diese letztere Funktion weitaus die wichtigere darstellt. Saugnäpfe, wie die älteren Beobachter zum Teil annahmen, sind dagegen nicht auf ihrer Oberfläche nachweisbar.

In ganz ähnlicher Lagerung wie die Mundkegel der Clioniden finden wir nun bei den Pneumodermatiden die **Saugarme** entwickelt, und man kann diese Gebilde als das typischste

Charakteristikum der ganzen Familie betrachten. Bei *Pneumodermopsis* sind drei Saugarme vorhanden, ein unpaarer, der in der Medianebene gelegen ist, und zwei paarige auf beiden Seiten, bei allen übrigen sind dagegen nur die paarigen entwickelt, die bei *Spongiobranchaea* von rundlicher, walzenförmiger Gestalt, bei *Pneumoderma* mehr abgeplattet erscheinen, wogegen sie bei *Schizobrachium* sich durch ihre wiederholte dichotome Spaltung auszeichnen. Im einzelnen zeigen sie bei den verschiedenen Formen nicht nur eine große Mannigfaltigkeit in der Anordnung der Saugnäpfe, die von hoher, systematischer Wichtigkeit ist, sondern auch in dem histologischen Aufbau gelang es mir, bemerkenswerte Unterschiede bei den einzelnen Formen nachzuweisen. Wir beginnen unsere Betrachtung mit den bisher allein genauer untersuchten Saugarmen von *Pneumoderma mediterraneum*.

Die Saugarme von *Pneumoderma mediterraneum* sitzen der inneren Schlundwandung, und zwar deren Ventralseite etwas genähert, als breite, plattenförmige Gebilde an, die an ihrem Rande eine Reihe von Saugnäpfen (meist 6 bis 7) von verschiedener Größe tragen (Taf. XX, Fig. 11). Der Saugarm selbst besitzt eine nur dünne Wandung, die aus einem Plattenepithel und einer darunter gelegenen Muskelfaserschicht zusammengesetzt wird (Taf. XX, Fig. 14). Die Muskelfasern weisen der Hauptmasse nach eine ausgeprägte Längsrichtung auf (Taf. XX, Fig. 11), namentlich unmittelbar unter der Oberfläche, wogegen sie das Innere zusammen mit Bindegewebsfasern auch in querer Richtung durchziehen. Diese Struktur setzt sich im wesentlichen auch noch auf die Stiele der Saugnäpfe fort, d. h. auch diese sind außen von einem stark abgeplatteten Epithel bekleidet, unter welchem eine, hier allerdings bedeutend verstärkte, Längsmuskellage (Taf. XX, Fig. 14 *lmul*) gelegen ist. Von den papillenartig vorspringenden Drüsengebilden, welche KWIETNIEWSKI beschreibt, habe ich in dem Epithel dagegen nichts wahrgenommen, ebensowenig wie NIEMIEC und PELSENEER derselben Erwähnung tun. Eine weit stärkere Differenzierung gegenüber dem eigentlichen Saugarm hat dagegen das Innere der Saugnapfstiele erfahren. Zunächst werden dieselben im Centrum von je einem Blutgefäße (Taf. XX, Fig. 14, 17 *blg*) durchzogen, welche von einem gemeinsamen, den Saugarm durchsetzenden Gefäße sich in die einzelnen Stiele abzweigen. Nach vorn hin öffnet sich dieses Blutgefäß in die unmittelbar unter der Scheibe des Saugnapfes gelegenen Lakunenräume (Taf. XX, Fig. 14). Dieses centrale Gefäß scheint den bisherigen Beobachtern entgangen zu sein, am ehesten noch hat es NIEMIEC gesehen, wofern ich seine in der Achse des Stieles gelegenen, längsgerichteten Zellen, die er für Nervenzellen hält, hiermit in Verbindung bringen darf. Weiter kommt als wichtiger Bestandteil des Stieles noch ein besonderes Stützgewebe in Form regelmäßig übereinander angeordneter, verästelter Bindegewebszellen in Betracht, und diese Elemente sind bereits sowohl von NIEMIEC wie KWIETNIEWSKI erkannt und beschrieben worden. Ihre allgemeine Anordnung in regelmäßigen Lagen übereinander ergiebt sich deutlich aus dem Längsschnitt von Fig. 14 auf Tafel XX (*stz*), die eigentliche Gestalt einer solchen Stützzelle zeigt uns dagegen der Querschnitt des Stieles in Fig. 17. Zu äußerst ist der Stiel wieder von dem abgeplatteten Epithel (*ep*) umkleidet, nach innen davon finden sich die Querschnitte der ganz regelmäßig an der Peripherie verteilten Längsmuskelfasern (*lmul*), und ganz im Inneren liegt einmal das Blutgefäß (*blg*) und weiter eine stark verästelte Zelle (*stz*), deren Plasmaleib einen großen, dunklen Kern enthält und sich nach außen in ein System feinster Fasern auflöst, die pseudopodienartig nach allen Seiten hin ausstrahlen, an die periphere Wand des Stieles herantreten und sich festheften. Mit dem Blutgefäß treten diese Zellen nie in

direkten Zusammenhang, benutzen dasselbe auch keineswegs etwa als Stützpunkt, und wenn eine Berührung beider Elemente wirklich stattfindet, so ist dieselbe wohl nur eine rein zufällige. Niemiec hielt diese sternförmig verästelten Zellen für Muskelzellen, die als Antagonisten der Längsmuskulatur durch ihre Kontraktion eine Verlängerung des Stieles herbeizuführen vermöchten. Schon Kwietniewski trat dieser Auffassung entgegen, und auch ich kann in diesen Elementen nur Bindegewebszellen erblicken, welche ein inneres Stützgewebe des zartwandigen Stieles darstellen. — Der Stiel trägt also nun die eigentliche Saugscheibe. Die Grundlage dieser Scheibe wird durch eine aus radiär zur Oberfläche gestellten Muskelzellen sich zusammensetzende Platte (Taf. XX, Fig. 14 *rm*) gebildet, die nach außen von dem Epithel überkleidet wird, nach innen durch eine starke Muskelplatte mit dem Stiele in Verbindung steht. Betrachten wir im einzelnen nun zunächst die innere Radiärmuskelscheibe, die schon wiederholt (Niemiec, Pelseneer, Kwietniewski) eingehend beschrieben worden ist, so sehen wir dieselben aus hohen, parallel nebeneinander angeordneten, senkrecht zur Oberfläche gerichteten, prismatischen Elementen sich zusammensetzen (Taf. XX, Fig. 14, 15 *rm*), welche, wie ein Querschnitt (Fig. 16) ergiebt, im Centrum ein helles Protoplasma und einen großen Kern enthalten, an der Peripherie dagegen von einem Kranze drei- oder vierseitiger, dicht aneinander gepreßter Muskelfasern umgeben sind. Ueberzogen wird diese Muskelscheibe an der Außenfläche von einem sehr stark abgeflachten Epithel, dem Epithel des Körpers, welches sich von dem Stiele aus über den Rand des Saugnapfes bis zu dessen Saugfläche umschlägt (Taf. XX, Fig. 14, 15 *ep*). Sowohl auf der Unterseite des Saugnapfes wie auf dessen Außenfläche erleidet es keinerlei besondere Differenzierungen, sondern bildet ein einfaches, abgeplattetes Epithel, sehr stark sind seine Umwandlungen dagegen am Rande des Saugnapfes. Die Verhältnisse sind durch die bisherigen Untersuchungen hier noch keineswegs völlig aufgeklärt, nach meinen Untersuchungen stellen sie sich folgendermaßen dar (Taf. XX, Fig. 15). Das Epithel (*ep*) schlägt sich am Rande des Saugnapfes um und wandelt sich nun hier, ganz im Gegensatz zu den abgeplatteten Elementen, die es bisher zusammensetzten, zu einem aus hohen Cylinderzellen gebildeten, mehrschichtigen Epithel um. Dieses Epithel trägt an seiner Außenfläche einen hohen Cuticularsaum von fast hyalinem Aussehen (*hys*), der sich als dünne Cuticula auf die Saugfläche selbst fortsetzt. Zwischen dem Cylinderepithel des Außenrandes sind weiter eine große Zahl flaschenförmiger, mit körnigem Sekret erfüllter Drüsenzellen (*dr*) entwickelt, die mit ihrem langen, dünnen Endstück den hyalinen Cuticularsaum durchsetzen. Im Querschnitt erscheinen diese ausführenden Abschnitte der Drüsenzellen kreisrund und sie können dann leicht Kerne vortäuschen und zu Irrtümern hinsichtlich der histologischen Struktur dieses Randes führen. Die Richtigkeit meiner Auffassung habe ich indessen aufs sorgfältigste geprüft, und sie findet ihre Bestätigung zudem in dem Verhalten anderer Formen, wie wir bald noch sehen werden. Ich möchte auf diese, den hyalinen Saum durchsetzenden Ausführgänge von Drüsenzellen auch die polsterartigen Verdickungen zurückführen, welche Niemiec von der Cuticula des Randes beschreibt, und von denen ich ebensowenig wie Pelseneer irgend etwas sonst aufzufinden vermochte. Im übrigen besteht zwischen der Darstellung von Niemiec und der meinen eine weitgehende Uebereinstimmung, wogegen Pelseneer nur das Verhältnis von Epithel und eingelagerten Drüsenzellen nicht völlig richtig aufgefaßt zu haben scheint, und Kwietniewski sich mit der Feststellung hier vorhandener Drüsenzellen begnügt. Am Rande der inneren Muskelscheibe findet dieses hohe Drüsenepithel sein Ende, ganz plötzlich

nimmt es wieder an Höhe ab und wird von neuem zu einem niederen Plattenepithel. Weiter ist zwischen Drüsenepithel und innere Radiärmuskelscheibe noch ein Ringmuskelsystem eingeschaltet, welches dicht unter der Oberfläche in dem äußeren Winkel der Scheibe gelegen ist und sich aus einem größeren, inneren (*rmul*$_1$), und einem bedeutend schwächeren, äußeren (*rmul*$_2$) Faserbündel zusammensetzt. Alle neueren Beobachter thun dieses Ringmuskels Erwähnung. Ein drittes Ringmuskelsystem (*rmul*$_3$) finde ich aber außerdem noch auf der entgegengesetzten, unteren Seite des Saugnapfrandes entwickelt, es liegt zwischen Drüsenepithel und dem Plattenepithel der Innenfläche und besteht aus zahlreichen, locker angeordneten Fasern. Die Verbindung mit dem Stiele endlich erfolgt durch eine muskulöse Platte (Taf. XX, Fig. 14 *mup*), welche sich mit radial gerichteten Fasern bis an die unteren Wandungen des Saugnapfes sowie an die Unterseite der Radiärmuskelscheibe ausdehnt und noch den äußeren Rand des Saugnapfes erreicht (Taf. XX, Fig. 14, 15 *mup*). Einen Eintritt der Längsmuskelfasern des Stieles in den eigentlichen Saugnapf habe ich nicht feststellen können, dieselben finden ihr Ende an der Basis desselben, wie es Fig. 14 (*lmul*) auf Tafel XX darstellt, und weder strahlen einzelne Fasern bis zum Rande des Saugnapfes aus, wie NIEMIEC annahm, noch setzen sie sich an den mittleren Teilen der Saugscheibe fest, wie PELSENEER und KWIETNIEWSKI angeben. Weiter kann ich keinen Zusammenhang zwischen den sternförmigen, verästelten Zellen des Stieles und der erwähnten Muskelplatte (*mup*) finden, wie NIEMIEC und KWIETNIEWSKI annehmen, beides sind Bildungen besonderer Art, die ersteren bindegewebiger, die letztere muskulöser Natur. Und endlich wäre noch zu erwähnen, daß der Raum zwischen der Radiärmuskelscheibe und der Unterfläche des Saugnapfes von einem lockeren Bindegewebe erfüllt ist (Taf. XX, Fig. 15).

Die Funktion dieser Gebilde ergiebt sich unmittelbar aus ihrem histologischen Aufbau, und NIEMIEC hat dieselbe bereits im einzelnen daraus abgeleitet. Ich kann deshalb hier nur die Darstellung dieses Forschers im wesentlichen wiedergeben und füge einige Modifikationen zu, wie sie sich aus meinen abweichenden Befunden ergeben. Zunächst werden die radial ausstrahlenden Muskelfasern im unteren Teil des Saugnapfes (*mup*) durch ihre Kontraktion die Ränder des Saugnapfes zurückschlagen, wodurch die eigentliche Saugscheibe nach vorn vorgewölbt wird. Nicht unwesentlich verstärkt wird diese Vorwölbung dadurch, daß das im Stiel verlaufende Blutgefäß (*blg*) Blutflüssigkeit dem Saugnapfe zuführt und so eine Schwellung aller Teile verursacht. Es kann so der Saugnapf fest an die Unterlage angepreßt werden, und sowie dies geschehen ist, treten zunächst die radiär gestellten Muskelfasern der inneren Scheibe in Thätigkeit. Sie kontrahieren sich und bewirken so eine Vergrößerung der Scheibe selbst, aber da nun zugleich die Ringmuskeln des Randes (*rmul*) in Thätigkeit treten, so kann sich die Scheibe nicht seitlich ausdehnen, sondern muß sich unter Abheben von der Mutterfläche nach innen vorwölben. Ein Kontraktion der Längsmuskulatur des Stieles mag diese Bewegung unterstützen und vermag wirksam zu sein, auch ohne daß ihre Fasern in die Saugscheibe selbst eintreten. Da nun weiter der periphere Rand der Saugscheibe durch das Sekret der hier gelegenen Drüsen fest mit der Unterlage verbunden wird und so einen hermetischen Abschluß des gebildeten inneren Hohlraumes gegen die Außenwelt herbeiführen kann, so muß hier ein luftverdünnter Raum entstehen, und der Saugnapf wird fest an seiner Unterlage haften.

Bei den übrigen Formen finden wir nun nicht unwesentliche Abweichungen von diesem Bau, und zwar bestehen dieselben fast überall in einer größeren Vereinfachung. Etwas anders ver-

halten sich bereits die Saugnäpfe von *Pneumoderma violaceum* (Taf. XX, Fig. 20). Die allgemeinen Verhältnisse von Stiel und Saugnapf sind dieselben, etwas abweichend gebaut ist dagegen die Randzone. Das Innere des Saugnapfes ist auch hier von der Radiärmuskelscheibe (*rm*) gebildet, nach oben und unten wird weiter der Saugnapf ebenfalls von einem abgeplatteten Epithel (*ep*) überzogen, welches sich am Rande umschlägt und hier auf der Oberseite zu einem hohen Cylinderepithel umwandelt. Die Umschlagstelle ist sehr klar ausgeprägt, ebenso wie der hyaline Cuticularsaum (*hys*), der sich wiederum auf die Saugscheibe selbst fortsetzt. Und endlich sind auch hier flaschenförmige Drüsenzellen in das Cylinderepithel eingelagert (*dr*), welche den hyalinen Cuticularsaum durchsetzen. Im Querschnitt treten uns nun die ausführenden Abschnitte der Drüsenzellen innerhalb der Cuticula als helle, runde Bläschen entgegen, entsprechend dem hyalinen Sekretinhalt der Drüsen, so daß hier über ihre Deutung ein Zweifel nicht mehr bestehen kann. Einige Abweichungen weist sodann noch die Anordnung der Ringmuskelsysteme auf, das innere derselben ($rmul_1$) findet sich zwar noch in der gleichen Lage vor, das äußere dagegen ($rmul_2$) ist in eine große Zahl einzelner Bündel aufgelöst, die sich dicht unter der Oberfläche zwischen die Cylinderzellen des Randes über eine größere Strecke hin einschieben.

Anschließen wollen wir hieran *Schizobrachium*, mit wiederum etwas einfacheren Verhältnissen. Die Saugarme bilden hier zwei mächtige, sehr stark dichotom sich verzweigende Gebilde (Taf. XXVII, Fig. 8a, 11), die von einer großen Zahl von Saugnäpfen bedeckt sind, welche ihrerseits eine kontinuierliche Größenabnahme von der Basis der Arme bis zu deren äußersten Verzweigungen aufweisen (Taf. XXVII, Fig. 8a, 10). Im Querschnitt zeigt sich die Saugscheibe (Taf. XXVII, Fig. 12) fast ganz erfüllt von der mächtigen Muskelscheibe (*rm*) die durchaus den gleichen Bau besitzt, wie wir ihn bisher kennen lernten. Das abgeplattete Epithel (*ep*), welches Ober- wie Unterfläche gleichmäßig überzieht, verdickt sich am Rande, bildet aber hier nur noch eine aus großen, vakuolisierten Zellen bestehende Ringfalte (*rf*), in deren Umgebung keinerlei besondere Differenzierungen mehr auftreten, sowohl die Ringmuskulatur wie die Drüsenzellen fehlen. Immerhin ist die Ausscheidung eines drüsigen Sekretes durch diese großen Randzellen nicht unwahrscheinlich.

Bedeutender sind die Abweichungen im Bau der Saugnäpfe von *Spongiobranchaea*. Die Saugarme selbst bestehen hier aus zwei cylindrischen, von der Basis zur Spitze sich verjüngenden Röhren, die an ihrer ventralen Fläche auf kurzen Stielen 7—10 von der Spitze nach hinten an Größe stark abnehmende Saugnäpfe tragen (Taf. XX, Fig. 12). Die Struktur des Saugarmes ähnelt in vieler Hinsicht dem Aufbau der Saugnapfstiele von *Pneumoderma*, insofern das Innere hier gleichfalls von einem centralen Blutgefäß durchzogen wird und sich hier ganz ähnliche verästelte Stützzellen finden (Taf. XX, Fig. 18 *blg* und *stz*). Meist liegen die letzteren dem Blutgefäß dicht an, so daß sie sich gegenseitig in ihrer Lage zu stützen scheinen. Eine Reihe von Veränderungen finden sich im inneren Bau des Saugnapfes vor (Taf. XX, Fig. 19). Derselbe ist zunächst ganz erfüllt von der mächtigen inneren Radiärmuskelschicht (*rm*), die hier nicht nur den centralen Abschnitt umfaßt, sondern sich bis an die Peripherie des Saugnapfes erstreckt und hier, durch eine ringförmige Verengung von der centralen Scheibe abgesetzt, ein besonderes, nach unten vorgebuchtetes Muskelpolster bildet, welches somit im wesentlichen den Raum einnimmt, in dem bei *Pneumoderma* das drüsige Cylinderepithel gelegen war. Auf Ober- wie Unterfläche findet sich wieder das abgeplattete Epithel (*ep*) vor, auf der Unterseite erhöht sich

dasselbe gegen den Rand hin, wobei seine Zellen Faserfortsätze in den von den Radiärmuskeln frei gelassenen Raum hineinsenden, und schlägt sich am Rande in der gewöhnlichen Weise auf die Oberseite um. Auch hier kommt es nicht zur Bildung einer Lage cylindrischer Drüsenzellen, die Zellen erfahren nur eine geringe Zunahme ihrer Höhe, sind auch von einzelnen Drüsenzellen durchsetzt, weisen aber keine der Differenzierungen auf, wie wir sie von *Pneumoderma* kennen lernten, und gehen schließlich in das abgeplattete Epithel der oberen Saugfläche über. An dieser Uebergangsstelle findet sich aber nun eine Sonderbildung, die nur hier bei *Spongiobranchaea* vorhanden ist, bestehend in einem stark vorspringenden Ring (*cur*), der als eine Verdickung der Cuticula aufzufassen ist. Zweifellos dient dieser Cuticularring, welcher den Rand der Saugscheibe umzieht und der bei oberflächlicher Betrachtung (Taf. XX, Fig. 12) deutlich hervortritt, als wirksamer Abschluß des inneren, luftverdünnten Raumes bei der Thätigkeit des Saugnapfes, und vertritt wohl bis zu einem gewissen Grade die Drüsenzellen des Randes. Die Ringmuskelsysteme fehlen bei *Spongiobranchaea* völlig, ebenso die radial ausstrahlenden Muskelfasern der Basis, und die Stelle der letzteren scheinen feine Muskelfibrillen einzunehmen, welche der Oberfläche der Scheibe parallel, senkrecht zu den Radiärmuskeln und zwischen denselben hindurch verlaufend, von der Mitte nach der Peripherie hinziehen (Taf. XX, Fig. 19 *mu*). Ihre Kontraktion vermag wohl gleichfalls die peripheren Ränder zurückzuschlagen und die nach innen gewölbte Saugfläche vorzubuchten.

Den einfachsten histologischen Aufbau endlich weisen die Saugnäpfe von *Pneumodermopsis* auf, wenn sie auch äußerlich am kompliziertesten erscheinen. Näher studieren konnte ich dieselben bei *Pneumodermopsis ciliata*. Bekanntlich haben wir hier (Taf. XX, Fig. 13) drei, allerdings eher als Wülste zu bezeichnende Saugarme zu unterscheiden, einen unpaaren, der neben einem größeren, medianen (sn_1), je einen kleineren und einen sehr großen, besonders geformten Saugnapf (sn_2) zu beiden Seiten trägt, und zwei paarige Arme, die eine ziemliche Zahl von kleineren, in einer Reihe angeordneten Saugnäpfen (sn_3) aufweisen. Schon BOAS hat den großen Saugnapf, der ein tief ausgehöhltes, mit umgeschlagenem und an der einen Seite in eine Spitze ausgezogenem Rande versehenes Becken darstellt, völlig korrekt beschrieben und abgebildet. Ihrer inneren Struktur nach sind diese Saugnäpfe äußerst einfach gebaut. Ein Längsschnitt durch einen kleinen Saugnapf (Taf. XX, Fig. 23) zeigt uns das Innere der Saugscheibe völlig erfüllt von den senkrecht zur Oberfläche gestellten Radiärmuskeln (*rm*), während außen ein sehr stark abgeplattetes Epithel sie bekleidet und sich direkt in dasjenige des Stieles fortsetzt, dessen Wände nach innen den typischen Belag von Längsmuskelfasern (*lmul*) zeigen. Irgend welche sonstigen Differenzierungen sind nicht vorhanden. Und das Gleiche gilt für den großen Saugnapf (sn_2), von dem uns Fig. 21 auf Tafel XX einen Längsschnitt zeigt. Sowohl der Boden des tiefen Beckens, wie dessen Seitenwände und umgeschlagener Außenrand sind völlig aus senkrecht zur Oberfläche gestellten Radiärmuskeln (*rm*) gebildet, die nach außen nur von einer dünnen Epithelbekleidung überzogen sind. Dieser Epithelbelag setzt sich nach hinten auf die Unterseite des Saugnapfes fort und bildet hier schließlich ein äußerst dünnwandiges, zartes Stielchen, mit dem der Saugnapf dem Arme aufsitzt. Im übrigen ist an der ganzen Peripherie des Saugnapfes keinerlei besondere Differenzierung nachweisbar, auch die Spitze, in welche sich der Rand an der einen Seite auszieht, wird völlig von Radiärmuskeln gebildet, die denselben, zum Teil in etwas unregelmäßiger Lagerung, bis zur

äußersten Spitze erfüllen (Taf. XX, Fig. 22 *rm*). Von Drüsenelementen, wie sie Kwietniewski bei *Pneumodermopsis* beobachtet haben will, vermochte ich keine Spur aufzufinden. Es steht also diesen einfacher gebauten Saugnäpfen bei weitem kein so komplizierter Mechanismus zur Verfügung, wie wir ihn von *Pneumoderma* kennen lernten, bei allen Formen aber finden wir stets in gleicher Lagerung und gleicher Mächtigkeit die Radiärmuskelscheibe entwickelt, und diese ist es ja auch, welcher die wichtigste Aufgabe beim Infunktiontreten des Saugnapfes zukommt, die Schaffung des luftverdünnten Raumes. Alle übrigen Einrichtungen dienen dann im wesentlichen nur dazu, diesen Raum mehr oder weniger vollkommen gegen die Außenwelt abzuschließen und so die Wirksamkeit des Saugnapfes zu erhöhen.

Diese Saugarme, welche im eingestülpten Zustande nahe dem Vorderrande des Schlundes gelegen sind (vergl. Textfig. 31 *sar*), kommen nach der Ausstülpung desselben an dessen Basis oberhalb des Fußes zu liegen (vergl. Taf. XVI, Fig. 4, und noch besser Taf. XXVI, Fig. 6 *sar*) und bilden dann hier auf der Ventralseite ein äußerst zweckdienliches Organ zum Erfassen der Beute.

Außerdem ist auf der Ventralseite des Schlundes noch eine bald kürzere, bald längere zipfelartige Papille gelegen, die in kontrahiertem Zustande des vorderen Körperabschnittes nur schwer zu beobachten ist, am ausgestülpten Schlunde dagegen als eine deutlich abgesetzte Papille vorspringt, wie sie Fig. 6 auf Tafel XXVI von einem *Pneumoderma* zeigt (*pp*). Boas und Pelseneer wiesen sie für *Spongiobranchaea* und *Pneumoderma* nach und glaubten in ihr ein Homologon des fehlenden dritten Saugarmes von *Pneumodermopsis* sehen zu müssen; seitdem aber Kwietniewski diese Papille auch für die letztere Form in typischster Ausbildung nachgewiesen hat, läßt sich diese Ansicht nicht mehr aufrecht halten, und wir müssen in ihr wohl eine besondere Differenzierung der Schlundwandung von vorläufig unbekannter Bedeutung erblicken.

An den Schlund schließt sich also nun die eigentliche **Buccalmasse** an, die neben einem zweiten Greiforgan zum Festhalten der Beute, den Hakensäcken, vor allem die Organe zum Zerkleinern der Nahrung, Oberkiefer und Radula, enthält und schließlich auch die Mündungen der Speicheldrüsen aufnimmt. Der Uebergang aus dem Schlunde in die eigentliche Buccalhöhle geschieht unter starker Verengung des inneren Lumens dieses Abschnittes. Hervorgebracht wird diese Verengung durch eine Reihe vorspringender Wülste, wie sie Fig. 1 auf Tafel XXI von *Pneumoderma*, Fig. 2 der gleichen Tafel von *Spongiobranchaea* deutlich erkennen läßt. Diese Wülste, welche auf dem Sagittalschnitt der Buccalmasse von *Spongiobranchaea australis* (Taf. XXI, Fig. 4) zwischen dem Lumen des Schlundes (*lu*) und dem bereits in der Buccalhöhle gelegenen Oberkiefer (*ok*) sich finden, werden in ihrem Inneren von einer mächtigen mesenchymatösen Masse erfüllt, der aus dem Inneren des Körpers starke Muskelfasern sich beimischen. Außen sind sie von einem regelmäßigen, kubischen Epithel bekleidet, welches auf den ventralwärts gelegenen Wülsten von einer dicken Cuticula (Taf. XXI, Fig. 4 *cu*) überzogen wird. Es mag diese Cuticula wohl zum Schutze gegen die in unmittelbarer Nähe gelegenen Hartgebilde des Oberkiefers, der Radula und der Hakensäcke dienen. Dieser Grenzregion zwischen Schlund und Buccalhöhle haben wir wohl auch die sogenannten „falschen Lippen“ der Clioniden zuzurechnen. An der medianen Basis der Buccalkegel liegen nämlich hier zwei seitliche Wülste, welche den Teil des Schlundes, der die Buccalkegel trägt, von dem hinteren Abschnitt scheiden und letzteren bei dem Hervorstülpen der Buccalkegel nach außen abschließen. Pelseneer hat neuerdings vor allem

auf ihre Bedeutung hingewiesen, mir scheinen sie insofern nicht völlig mit den eben besprochenen, mehr unregelmäßig gelagerten Wülsten der Pneumodermatiden identisch zu sein, als sie weiter nach vorn hin gelegen sind, wodurch ein Teil des ursprünglichen, in seinem hinteren Abschnitt allerdings bereits sehr dünnhäutig gewordenen Schlundes noch mit zur Buccalhöhle hinzugezogen wird. Leider stand mir nur ein spärliches Untersuchungsmaterial zur Verfügung, so daß ich diese Verhältnisse nicht bis in alle Einzelheiten verfolgen konnte. Bei *Halopsyche* fehlen solche Wülste naturgemäß völlig, wofern wir nicht die äußeren seitlichen Lippen des Mundes, welche infolge des Fehlens eines Schlundes direkt an der Oberfläche des Körpers gelegen sind, damit in Verbindung bringen wollen (vergl. Textfig. 30 *m*, S. 232).

Als erste Differenzierung im Inneren der Buccalhöhle finden wir nun den Oberkiefer vor, der nur bei den Clioniden völlig fehlt. Er ist am Eingang in die Buccalhöhle, auf der Ventralseite derselben unmittelbar vor der Radulatasche gelegen (Taf. XXI, Fig. 1, 2, 4 *ok*; Taf. XXVII, Fig. 15 *ok*) und bildet ein bald mehr dreieckiges, bald länglich-viereckiges Plättchen, welches auf seiner Oberfläche von zahlreichen, stachelartigen Gebilden bedeckt ist, und welches durch einen in der Medianebene gelegenen Spalt noch stets seine ursprüngliche Zusammensetzung aus zwei getrennten, symmetrisch zu beiden Seiten gelegenen Hälften zu erkennen giebt (Taf. XXVII, Fig. 13, von *Schizobrachium*). Gestützt ist das Ganze im Inneren durch eine mächtige muskulöse Masse (Taf. XXI, Fig. 5, 6), die durch einen tiefen Spalt mehr oder weniger stark in zwei Hälften gespalten erscheint und auf ihrer Oberfläche von einem kubischen Epithel überzogen ist, welches die Stachelbekleidung trägt. Bei *Pneumoderma violaceum* (Fig. 5) sehen wir, wie fast stets mehrere dieser Epithelzellen unter beträchtlicher Größenzunahme sich zu einer Gruppe vereinigen und gemeinsam einen Zahn tragen. Es sind diese Zähnchen hier nur in ihren Ansatzstellen getroffen, nicht selten erheben sie sich völlig frei und bilden dann lange, stachelartige Fortsätze, wie sie Fig. 7 auf Tafel XXI von *Spongiobranchaea australis* zeigt. Jeder Stachel ist hier im Inneren bis an seine Spitze von Protoplasma ausgefüllt und enthält einen großen Kern, der aus dem Matrixepithel heraus allmählich in das Innere des Stachels verlegt wurde. Es scheint, daß die beiderseitigen Hälften der Oberkiefer in bestimmten Fällen noch gegeneinander beweglich sind, bei *Pneumoderma violaceum* (Fig. 5) z. B. ergiebt sich dies aus der scharfen Trennung der beiderseitigen Muskelmassen wohl ohne weiteres, zumal hier die größten Stacheln in der Tiefe des Spaltes liegen und erst durch ein Auseinanderklappen der beiden Hälften frei zu Tage treten können. Wiederholt bereits sind diese Oberkiefer beobachtet und im wesentlichen richtig beschrieben worden (TROSCHEL, BOAS, PELSENEER, KWIETNIEWSKI). Etwas andere Verhältnisse weist *Clionopsis* auf, insofern hier die Oberkieferzähnchen nicht auf einem muskulösen Wulste gelegen sind, sondern in einer Vertiefung der ventralen Wandung der Mundhöhle (Taf. XXI, Fig. 9 *ok*), im übrigen aber eine ganz ähnliche Stachelbekleidung zeigen, wie wir sie bisher schon kennen lernten. Schon KROHN und TROSCHEL haben den Oberkiefer dieser Form genauer beschrieben. Am schärfsten gewahrt erscheint die Paarigkeit der Oberkiefer bei *Halopsyche*. Ich fand sie hier als zwei, aus hohen Cylinderzellen sich zusammensetzende Vorsprünge zu beiden Seiten der Mundhöhle gelegen, der Dorsalseite genähert, wie schon PELSENEER hervorhob (Taf. XXI, Fig. 8 *ok*). Alle früheren Beobachter (MACDONALD, PELSENEER, TESCH) geben übereinstimmend an, daß die Oberfläche der Kiefer von 1—3 Längsreihen horniger, am Rande gezähnter Platten bedeckt sei; da deren Vorhandensein schon durch einen Vergleich mit den übrigen Gymnosomen durch-

aus wahrscheinlich wird, ich aber auf meinen Präparaten bis auf eine zarte Strichelung am Rande nichts von denselben aufzufinden vermochte, so kann ich nur annehmen, daß sie in irgend einer Weise durch die angewandte Konservierungsmethode zerstört worden sind. Sehr eigentümlich gestaltet ist ferner der Oberkiefer von *Notobranchaea* (Taf. XXVII, Fig. 5), insofern er sich hier aus einer bestimmten Anzahl hakenförmiger Zähnchen zusammensetzt, die in eine Reihe angeordnet sind und von denen je 7 zu beiden Seiten und ein kleinerer, unpaarer in der Mitte (bei ×) gelegen ist. Die ursprüngliche Symmetrie scheint hierdurch allein noch angedeutet zu sein.

Der weitaus größte Teil der Buccalmasse wird von der Radulatasche eingenommen, welche den ganzen hinteren, ventralen Abschnitt derselben einnimmt. Da dieselbe in ihrer Morphologie nur äußerst wenig für die Gymnosomen als solche Charakteristisches enthält, sich vielmehr aufs engste dem Gastropodentypus überhaupt anschließt, so beschränke ich mich hier auf einige wenige Bemerkungen. Lage, Form und Größenverhältnis giebt uns für *Pneumoderma mediterraneum* Fig. 1 auf Tafel XXI, für *Spongiobranchaea australis* Fig. 2 ebenda, für *Clione limacina* Fig. 3 ebenda, für *Notobranchaea* Fig. 4 auf Tafel XXVII, für *Schizobrachium* Fig. 15 auf derselben Tafel an. Stets ist die innere Radulascheide von mächtigen Muskelbündeln und knorpelartigen Massen umgeben (Taf. XXI, Fig. 11), die bei *Clione limacina* (Taf. XXI, Fig. 10) im Verhältnis zu der kleinen Radulascheide (bei *rt*) eine ganz gewaltige Ausdehnung gewonnen haben. Kwietniewski ist neuerdings genauer auf den Bau dieser Teile eingegangen. Im Grunde der Radulascheide liegen wohlausgebildete Odontoblasten (Taf. XXI, Fig. 4) *od*), die namentlich bei *Halopsyche* (Taf. XXI, Fig. 12 *od*) sehr klar hervortreten. Sie erzeugen die Radulazähne, welche mit dem Zellenpolster, das sie erzeugte, nach vorn rücken, während zugleich aus einem hinter den Odontoblasten gelegenen Zellenwulste sich immer neue Odontoblasten herausbilden. Ich brauche hier auf diese interessanten Verhältnisse nicht näher einzugehen, da erst kürzlich Schnabel in einer specielleren Abhandlung dieselben an den gleichen Objekten näher studiert und in ihrer allgemeineren morphologischen Bedeutung für die Radulabildung der Gastropoden überhaupt ausführlich erörtert hat, ich begnüge mich deshalb hier mit einem Hinweis auf die betreffende Abhandlung (S. 646 ff.). Von der Dorsalseite der Radulascheide hängt endlich noch eine fasrige Zellenmasse herab, welche die Oberfläche der Radulazähne berührt (Taf. XXI, Fig. 4, 12), an der Bildung derselben aber keinen direkten Anteil zu haben scheint. Die Radulazähne selbst, welche in ihrer Anordnung im einzelnen von rein systematischem Interesse sind, setzen sich normalerweise aus einem Mittelzahn und einer größeren Anzahl von Seitenzähnen für jede Querreihe zusammen. Zur näheren Charakterisierung verweise ich auf Tafel XXVII, wo ich von *Notobranchaea* (Fig. 7) und dem neuen Genus *Schizobrachium* (Fig. 14) eine Darstellung der Radulazähne gegeben habe. Im ersteren Falle bildet der Mittelzahn eine umfangreiche, gekrümmte, am Vorderrand gezähnte Platte (*mz*), im letzteren ist er nur klein und unscheinbar, wogegen die Seitenzähne im wesentlichen bei beiden Formen gleich gebaut sind, d. h. sie bestehen aus einer mächtigen Basalplatte und einem derselben aufsitzenden langen, zahnartigen Fortsatz. Von innen nach außen nehmen die Seitenzähne stetig an Größe ab. Bei *Pneumoderma* fehlt der Mittelzahn, während bei *Halopsyche* die Zahl der Zähne sich auf drei für jede Querreihe reduziert hat (vergl. Tesch, Taf. VI, Fig. 155).

Ein weiteres der Buccalmasse angehöriges Organ bilden die für die Gymnosomen außerordentlich charakteristischen **Hakensäcke**, insofern dieselben nur bei *Halopsyche* gänzlich fehlen.

In ihrer einfachsten Form treten sie uns bei *Pneumodermopsis*, *Clionopsis* und *Notobranchaea* entgegen. Sie stellen hier im vorderen Abschnitt der Buccalhöhle an den beiden Seitenwandungen zwei von starken Haken ausgekleidete und durch ein mächtiges Muskelpolster nach innen gestützte Gruben dar. Bei *Pneumodermopsis*, wo sie von BOAS und PELSENEER zuerst beobachtet und von KWIETNIEWSKI neuerdings etwas genauer beschrieben worden sind, bilden sie eine ziemlich tiefe Grube (Taf. XXI, Fig. 14), die von einem kubischen, die direkte Fortsetzung der Schlundwand (*schla*) bildenden Epithel ausgekleidet ist und deren Lumen ganz von hakenförmigen, im Inneren ihre Bildungszellen enthaltenden Zähnen (*ha*) angefüllt erscheint. Die innere Grundlage der ganzen Scheide bildet eine mächtige, teils muskulöse, teils bindegewebige Masse (*mu*), welche sich großenteils aus eigentümlichen, blasigen Elementen zusammensetzt. Ganz ähnlich verhält sich *Clionopsis*, auch hier (Taf. XX, Fig. 5) markieren sich die Hakensäcke (*hs*) als zwei kleine, vor der Radulatasche (*rt*) gelegene, wulstförmige Höcker. Die Grundlage dieser Wülste bildet ein ganz ähnliches Gewebe, wie wir es schon von *Pneumodermopsis* kennen lernten (Taf. XXI, Fig. 9, 20 *mu*), sehr klar tritt im Querschnitte (Fig. 20) eine regelmäßige, konzentrische Lagerung seiner Elemente (mu_1) hervor. Die Vertiefung selbst ist wiederum von einem kubischen Epithel ausgekleidet, aus dem einzelne Zellen als Bildner der Haken heraustreten und mit ihrem großen Kern dann das Innere der Haken ausfüllen (Fig. 20 *ha*). Tritt dieses Gebilde in Thätigkeit, so wölbt sich der Grund der Vertiefung nach außen vor und bildet dann einen vorspringenden, von starren Haken dicht besetzten Wulst (Taf. XXI, Fig. 9 *ha*). TROSCHEL hat diese Gebilde von *Clionopsis* zuerst beschrieben und sie, durch ihre Aehnlichkeit verleitet, für echte Kiefer gehalten, ebenso wie bei *Clione* (zusammen mit manchem anderen der älteren Autoren), indessen hat schon KROHN diese irrtümliche Deutung zurückgewiesen. Und diesem gleichen Typus schließt sich endlich auch *Notobranchaea* an, insofern wir auch hier vor der Radulatasche zu beiden Seiten zwei mächtige Wülste gelegen finden (Taf. XXVII, Fig. 4 *hsm*), die in einer Vertiefung ihrer Innenseite eine Anzahl gekrümmter Haken tragen. Bei *Notobranchaea Valdiviae* sind es deren neun (Taf. XXVII, Fig. 6), die mit verbreiterter Basis ihrer Unterlage aufsitzen und an ihrer Spitze eine kräftige Krümmung aufweisen.

Die typische Form der Hakensäcke finden wir aber erst bei *Spongiobranchaea*, *Pneumoderma* und *Clione* entwickelt, insofern sie hier mehr oder weniger umfangreiche, walzenförmige Säcke darstellen, die zu beiden Seiten der eigentlichen Buccalmasse gelegen sind (vergl. Textfig. 31 *hs*). Bei *Spongiobranchaea australis* (Taf. XXI, Fig. 2 *hs*) sind sie kurz, gedrungen, nicht umfangreicher als die Radulatasche, bei *Pneumoderma mediterraneum* (Taf. XXI, Fig. 1 *hs*) erreichen sie eine außerordentliche, die Radulatasche vielfach übertreffende Länge, bei *Clione limacina* endlich (Taf. XXI, Fig. 3 *hs*) zeichnen sie sich durch die massige Entwickelung ihres Querdurchmessers aus. Nach hinten ragen sie mehr oder weniger weit frei in die Leibeshöhle und sind mit ihren hintersten Enden gewöhnlich durch Bindegewebsfasern miteinander oder mit der Buccalmasse vereinigt sind, vorn münden sie durch eine rundliche Oeffnung zu beiden Seiten in die Buccalhöhle aus (vergl. Textfig. 31 [*hs*], sowie Fig. 2 und 3, Taf. XXI [*hs*]). Bei *Pneumoderma* (Taf. XXI, Fig. 1) liegt ihre Mündungsstelle etwas weiter vorn an der Uebergangsstelle des Schlundes in die eigentliche Buccalhöhle, also nicht direkt in der letzteren selbst, wie es jedenfalls das ursprünglichere Verhalten ist.

Der näheren Beschreibung des sehr komplizierten inneren Baues der Hakensäcke legen

wir *Clione limacina* zu Grunde, von welcher Form uns Fig. 15 auf Tafel XXI ein aus einer Querschnittserie hergestelltes Rekonstruktionsbild wiedergiebt, und fügen die abweichenden Verhältnisse der anderen Formen jeweils in dem gegebenen Zusammenhang zur Ergänzung bei. An jedem Hakensack unterscheiden wir in eingestülptem Zustande zwei Hauptbestandteile, eine äußere, nicht ausstülpbare Muskelhülle, und eine innere, ausstülpbare Scheide, welche die Haken enthält. Letztere zerfällt sodann weiter noch in eine innere, von Epithel ausgekleidete Scheide und in einen äußeren Muskelmantel. — Die äußere, nicht ausstülpbare Muskelhülle bildet bei *Clione limacina* einen namentlich an der medianen Seite sehr dickwandigen Schlauch, der sich aus zwei Systemen von Muskelzügen zusammensetzt, aus einer inneren Längsmuskulatur (*lmul*) und einer äußeren Ringmuskulatur (*rmul*). Die letztere ist weitaus am mächtigsten entwickelt, sie umschließt den Schlauch ringsum vom Vorder- bis zum Hinterende und sie trägt auch im wesentlichen zu der Verdickung der medianen Wandung bei, die in den hinteren Teilen zu einer Verschmelzung der beiderseitigen Muskelmassen führt. Das innere Längsmuskelsystem ist bedeutend schwächer entwickelt, an der Außenseite und im hinteren Abschnitt (Taf. XXI, Fig. 15, 16) fehlt es vollständig, am stärksten ist es in den mittleren Abschnitten ausgebildet, wo es von der Medianseite her weit an der oberen und unteren Wandung nach der Außenseite herumgreift (Taf. XXI, Fig. 16 *lmul*). Schalfejeff, der in einer kurzen Mitteilung eine sehr präcise Beschreibung der Hakensäcke von *Clione limacina* gegeben hat, unterscheidet in der äußeren Hülle nur eine dicke Ringmuskelschicht, deren Fasern quergestreifte Struktur zeigen sollen, es scheint ihm also die innere Längsmuskellage entgangen zu sein. Direkt entgegengesetzt wie bei *Clione* verhalten sich in der Struktur der äußeren Muskelhülle *Spongiobranchaea* und *Pneumoderma*, insofern hier (Taf. XXI, Fig. 17) zu äußerst die Längsmuskulatur (*lmul*) und zu innerst die Ringmuskulatur (*rmul*) gelegen ist. An Mächtigkeit kommen sich beide Lagen auch hier nicht völlig gleich, es ist hier wieder die Längsmuskellage, welche unregelmäßiger gestaltet ist, indem sie sich bald stark verdünnt, bald, wie an der medianen Wand, eine beträchtliche Verdickung zeigt. Relativ ist die Stärke der Wandung des Schlauches eine geringere, so daß hier ein weit geräumigerer Sack zur Aufnahme der inneren Scheide zur Ausbildung gelangt als bei *Clione*. Schon Souleyet gab für *Pneumoderma* die Zusammensetzung des äußeren Schlauches aus einer schwächeren Längsmuskellage und einer dickeren Ringmuskellage an, ähnlich lauten die Angaben von Boas, wogegen bei *Pneumoderma violaceum* nach Kwietniewski die äußere Längsmuskelschicht am gleichmäßigsten entwickelt ist.

Wir kommen nun weiter zu dem inneren, ausstülpbaren Abschnitt des Hakensackes. Derselbe besteht in eingestülptem Zustande aus einer inneren Epithelscheide (*has*), welche die Haken enthält, und einem äußeren Muskelmantel. Letzterer wiederum setzt sich aus zwei gesonderten Muskelsystemen zusammen. So zunächst aus einem starken Muskelbündel, welches am Grunde der äußeren Muskelscheide entspringt und am Hinterende der inneren Epithelscheide inseriert, wobei seine Fasern auf der medianen Seite weiter nach oben reichen als auf der äußeren (Taf. XXI, Fig. 15 *rtm*). In eingestülptem Zustande des Hakensackes sind seine Fasern in lockere Falten und Windungen gelegt, er stellt einen Retractormuskel dar, dessen Funktion wir bald noch kennen lernen werden. Sehr stark und typisch ist dieser Muskel bei *Clione limacina* entwickelt (vergl. auch Taf. XXI, Fig. 16 *rtm*), ähnlich bei *Spongiobranchaea*, wogegen er bei *Pneumoderma* meist in eine Anzahl lockerer Fasern aufgelöst erscheint (Taf. XXI, Fig. 17 *rtm*).

Nach außen von dem Retractormuskel liegt nun noch ein zweiter, welchen ich als Scheidenmuskel bezeichnen will, da er den inneren Teil des Hakensackes wie eine Scheide in seinem unteren Abschnitte umschließt (Taf. XXI, Fig. 15 *smu*). Seine Ursprungsstelle liegt im hinteren Drittel des Retractormuskels, bald aber bilden seine Fasern eine selbständige, jenen im Inneren umschließende Hülle, die unter beträchtlicher Ausweitung ihrer Wände nach vorn bis etwa in die Gegend des unteren Zipfels der Epithelscheide zieht. Hier öffnet sich der bisher geschlossene Muskelschlauch in einem nach der medianen Seite hin gelegenen Schlitz und läßt den inneren Retractormuskel, sowie die innere Epithelscheide aus sich heraustreten, während er selbst als stetig sich verjüngende, medianwärts offene Halbrinne quer durch den äußeren Muskelschlauch bis an den äußeren Rand des letzteren zieht, wo er inseriert. Im Querschnitt zeigt uns diesen starken Muskel Fig. 16 auf Tafel XXI (*smu*) von *Clione limacina*, ziemlich ebenso stark ist er bei *Spongiobranchaea* entwickelt, wogegen er bei *Pneumoderma mediterraneum* keine gleich scharfe morphologische Differenzierung aufweist, vielmehr bald in zahlreiche Einzelfasern zerfällt, die dann kaum noch von den Retractorfasern unterschieden werden können. Den Raum zwischen innerem und äußerem Muskelschlauch müssen wir uns von einer völlig hyalinen Flüssigkeit erfüllt denken, und nur in der Umgebung der inneren Epithelscheide finden sich zerstreute Bindegewebsfasern, die bei *Clione limacina* in dem von der Halbrinne des Scheidenmuskels und der inneren Epithelscheide eingeschlossenen Raume sogar eine beträchtlichere Anhäufung erfahren können (Taf. XXI, Fig. 16). SCHALFEJEFF hat die beiden geschilderten, wichtigen Bestandteile des inneren Muskelschlauches bei *Clione limacina* schon völlig richtig erkannt und beschrieben und weiter auch auf die zwischen ihnen gelegenen bindegewebigen Elemente aufmerksam gemacht, SOULEYET schied dieselben bei *Pneumoderma* als äußere muskulöse Lage von der inneren Scheide, BOAS beobachtete für das gleiche Genus die Verbindung der inneren Scheide mit dem Boden der äußeren vermittelst besonderer Muskelfasern, und ähnlich lauten die Angaben von KWIETNIEWSKI.

Es bleibt uns endlich noch der innerste und eigentlich wichtigste Abschnitt dieses komplizierten Organes zu besprechen übrig, die von Epithel ausgekleidete Scheide, welche die Haken trägt (Taf. XXI, Fig. 15, 16, 17 *has*). Die Haken sind meist auf der medianen Seite der Scheide inseriert und sind in regelmäßig übereinander gelegenen Querreihen angeordnet (vergl. den Längsschnitt durch den Hakensack von *Pneumoderma violaceum* in Fig. 17 auf Tafel XXI). Ueber ihre Anordnung, Größe und Form bei den einzelnen Species hat neuerdings namentlich KWIETNIEWSKI eine Menge von Einzelheiten mitgeteilt, ich beschränke mich hier auf eine kurze Darstellung ihres histologischen Baues. Das Epithel der Scheide setzt sich aus kubischen Zellen zusammen, zwischen denen in bestimmten Abständen große, mit einem mächtigen Kern ausgestattete Elemente gelegen sind, die sich weit nach innen vorbuchten und auf ihrer Oberfläche von der Hartsubstanz[1]) der Haken überzogen sind (Taf. XXI, Fig. 18 *ha*). Es besteht somit ein solcher Haken aus einem hohlen, zugespitzten Zapfen, der in seinem Inneren völlig von dem Plasma seiner Bildungszelle nebst deren Kern erfüllt ist. Am mächtigsten entwickelt fand ich diese Bildungszellen bei *Spongiobranchaea australis* (Taf. XXI, Fig. 19), wo sie sich in ganz regelmäßiger Lagerung mit verschmälertem Stiele den hier hoch-cylindrischen Zellen der Scheide einfügen, außerhalb derselben aber mächtig sich ausbuchten, hier einen großen, chromatinreichen

1) Dieselbe ist kein Chitin, da sie nach KRAUSE in kochender Kalilauge ziemlich leicht löslich ist.

Kern aufweisen und auf ihrer Oberfläche die Hakensubstanz als verhältnismäßig dünne Schicht tragen. Ausgekleidet ist die Hakenscheide im übrigen von einer dicken Cuticula (Taf. XXI, Fig. 16, 17 und vor allem 18 *cu*), welche das darunterliegende Epithel vor einer Verletzung durch die spitzen Haken zu schützen hat und sich, namentlich in der Umgebung der Mündungen der Hakensäcke, noch auf das Epithel der Buccalhöhle fortsetzen kann. — Auch von dem Aufbau dieses innersten Abschnittes der Hakensäcke hat Schalfejeff schon eine völlig zutreffende Schilderung gegeben, genauere histologische Einzelheiten enthält weiter vor allem die neuere Abhandlung von Kwietniewski.

Wir wollen uns nun nochmals den Bau dieses komplizierten Gebildes in seiner Gesamtheit vorführen, indem wir einen Blick auf die Art seiner Funktion werfen. Wie schon die meisten der früheren Beobachter richtig erkannten, wird die innere Hakenscheide wie ein Handschuhfinger nach außen vorgestülpt, und zwar durch den Druck, welchen der sich kontrahierende äußere Muskelschlauch auf die in seinem Inneren enthaltene Flüssigkeit ausübt. Bei diesem Ausstülpungsvorgang werden nun zugleich auch Retractormuskel und Scheidenmuskel, deren Längsfasern ja in eingestülptem Zustande schlaff und locker herabhängen, unter starker Dehnung dieser Fasern mit nach vorn gezogen und kommen in die Achse der umgestülpten, inneren Scheide zu liegen. Von hier aus besorgen sie nun das Zurückziehen der Hakenscheide in den Körper, der Scheidenmuskel, indem er vom Rande des äußeren Muskelschlauches als Fixpunkt aus auf den Retractormuskel selbst seine Wirksamkeit ausübt, der eigentliche Retractormuskel, indem seine Fasern bei der Kontraktion das hintere, nach der Ausstülpung am weitesten vorn gelegene Ende der Hakenscheide einziehen. Denn aus der Mechanik des Ausstülpens ergiebt sich ja ohne weiteres, daß eben der hinterste Abschnitt der eingestülpten Hakenscheide an die Spitze des ausgestülpten Organes zu liegen kommt, während die im ersteren Zustande nach vorn gerichteten Haken sich nunmehr nach hinten wenden und so die ganze innere, der Medianebene des Körpers zugewandte Seite der Hakenscheide mit einem starren Hakenbesatz überziehen. Es ist diese Anordnung außerordentlich zweckdienlich, da so die beiderseitigen Hakensäcke gegeneinander arbeiten können und eine zwischen sie geratene Beute viel leichter mit Hilfe der nach hinten gerichteten Haken festgehalten und ins Innere eingezogen werden kann. — Fig. 6 auf Tafel XXVI zeigt uns diese Hakensäcke in ausgestülptem Zustande von einem *Pneumoderma*. Die Ausstülpung ist noch nicht bis zur Hälfte vorgeschritten, wir sehen den vorgestülpten Teil (has_1) auf der medianen Innenseite allein mit Haken besetzt, die Außenseite ist frei davon. Ein Teil der Scheide ist noch im Inneren gelegen (has_2), wogegen der äußere Muskelschlauch (*hs*) ganz entsprechend unseren obigen Ausführungen völlig im Inneren verblieben ist. Die in seiner Mitte gelegene Verdickung mag wohl als Ausdruck seiner Kontraktionsthätigkeit aufgefaßt werden. Zugleich mag uns nun diese Figur dazu dienen, nochmals den ganzen Organkomplex der Nahrungsaufnahme im Zusammenhang zu erläutern, und zwar im ausgestülpten Zustande. Der Schlund, den wir bisher nur als eine tiefe Einsenkung kennen lernten, ragt also nun als ein mächtiger, walzenförmiger Körper über den Vorderrand des Körpers, welcher bei dem vorderen Tentakel (t_1) zu suchen ist, empor, an seiner Basis liegen auf der Ventralseite und über dem Fuße die Saugarme (*sar*), nahe seiner Spitze ragen aus den Seitenwänden die Hakensäcke (has_1) hervor, und die Spitze selbst wird eingenommen von der Buccalmasse, d. h. dem Oberkiefer (*ok*), der etwas mehr ventralwärts gelegen ist, und der Radula (*rz*), welche direkt die äußerste Spitze mit ihren gekrümmten Zähnchen krönt.

Vor diesen beiden und ventralwärts ist sodann endlich noch die oben erwähnte mediane Papille (*pf*) gelegen.

Noch einen letzten Typus der Hakensäcke haben wir zu betrachten. Bei dem von mir neu aufgestellten Genus *Schizobrachium* besitzen dieselben (Taf. XXVII, Fig. 15 *hs*) äußerlich fast genau die gleiche Form, wie wir sie etwa von *Spongiobranchaea* (Taf. XXI, Fig. 2) kennen lernten, d. h. sie stellen zwei, der Radulatasche an Länge etwa gleichkommende Schläuche zu beiden Seiten der Buccalmasse dar, die sich mit ihrem zugespitzten Ende in die vordere Mundhöhle von beiden Seiten her öffnen. Wenn wir aber nun das Innere dieser Schläuche untersuchen, so finden wir daselbst keineswegs die komplizierten Bildungen vor, die wir oben kennen lernten, sondern der weitaus größte Teil derselben ist von einer soliden, mächtigen Muskelmasse erfüllt (Taf. XXVII, Fig. 9 mu_1), und nur im vordersten Abschnitt tritt uns eine mäßige Vertiefung entgegen (*ha*), welche auf ihrer der Medianebene zugewandten Seite mit Haken besetzt ist, also der inneren Hakenscheide entspricht, auch alle typischen histologischen Besonderheiten einer solchen aufweist. Diese excessive Entwickelung des Muskelpolsters ist nach meiner Ansicht darauf zurückzuführen, daß der ursprüngliche äußere Muskelschlauch in seiner Funktion unterdrückt wurde und er nun in einer übermäßigen Entwickelung seiner Muskulatur entartete. Zum mindesten vermag ich mir die schlauchförmige Form des Muskelpolsters, welche genau die ursprüngliche Form des äußeren Muskelschlauches der Hakenscheide nachahmt, und welche für die Wirksamkeit der kleinen, am vorderen Ende gelegenen Vertiefung in keiner Weise in Betracht kommen kann, nicht anders zu erklären. Im allgemeinen sind die Muskelfasern des Polsters in querer, senkrecht zu den Wänden stehender Richtung angeordnet, und nur in der unmittelbaren Umgebung der vorderen Einsenkung haben sie eine konzentrische Lagerung um dieselbe angenommen, ähnlich wie wir es früher von den Hakengruben von *Clionopsis* kennen lernten. Und diese Muskellamellen sind es allein, welche bei dem Vorstoßen der Hakenscheide nach außen wirksam sein können.

Als letzten der Buccalmasse angehörenden Bestandteil hätten wir schließlich noch die **Speicheldrüsen** zu besprechen. Im allgemeinen sind dieselben sehr einheitlich gebaut, insofern sie jederseits einen langen Drüsenschlauch darstellen, die durch je einen besonderen Ausführgang in die Buccalhöhle münden. Am einfachsten liegen die Verhältnisse bei *Halopsyche*, wo die Speicheldrüsen zwei einfache, seitlich etwas komprimierte Schläuche darstellen, die längs des Oesophagus nach hinten verlaufen (Taf. XVI, Fig. 8 *sp*). Ihre Wandung besteht im hinteren Teile aus großen Drüsenzellen (Taf. XXI, Fig. 24, 25 *sp*), die ein enges Lumen umgeben, nach vorn hin nehmen diese Zellen allmählich an Größe ab und gehen schließlich in den am Hinterende der Buccalhöhle ausmündenden Ausführgang über, ohne daß indessen letzterer morphologisch besonders differenziert wäre. Die Angabe MACDONALD's, daß die Speicheldrüsen von *Halopsyche* unregelmäßig gelappte Organe darstellten, beruht sicherlich auf einem Irrtum.

Bedeutend komplizierter sind die Speicheldrüsen der übrigen Formen gebaut. Der eigentliche Drüsenabschnitt stellt zwei umfangreiche, seitlich komprimierte Schläuche dar, die auf der Ventralseite des Schlundes gelegen sind (Taf. XX, Fig. 1—3 *sp*). Eigentümlicherweise scheinen diese Schläuche an ihrem Hinterende miteinander verschmolzen zu sein, zum mindesten glaube ich, für *Pneumoderma* und *Spongiobranchaea* dieses sicher an meinen Schnittpräparaten beobachtet zu haben. VAN BENEDEN schon hatte eine Verschmelzung beider Speicheldrüsen für *Pneumoderma*

violaceum angegeben, spätere Autoren indessen, wie Souleyet und Gegenbaur, erwähnen nichts von einer solchen, stellen sie sogar direkt in Abrede, wie Pelseneer und Tesch, letzterer Autor allerdings unter der beigefügten Bemerkung, daß ihre Hinterenden ein membranöses Band vereinige, wie es übrigens schon früher Eschricht für *Clione limacina* behauptet hatte. Ich kann nur wiederholen, daß ich auf meinen Schnitten bei den genannten Formen die Drüsenzellen der beiden Speicheldrüsen am Hinterende bestimmt ineinander übergehen sah. Histologisch setzen sich die Speicheldrüsen aus mächtigen Drüsenzellen zusammen, die im Querschnitt in der Regel in der Form eines schmalen, etwas zusammengekrümmten Bandes angeordnet sind. Jede einzelne Zelle besteht aus einem peripheren, protoplasmatischen Teile, welcher den großen, chromatinreichen Kern enthält, und einem inneren, von körnigem Inhalt ganz erfüllten Sekretraume (Taf. XXI, Fig. 22 *dr*). Diese Drüsenzellen sind indessen nur auf der einen Hälfte des Drüsenschlauches entwickelt, die gegenüberliegende Wandung wird von einer dünnen Membran eingenommen, die sich in der Mitte verdickt, hier einzelne Kerne aufweist und einen rundlichen Gang nach außen begrenzt (Taf. XXI, Fig. 22 *spg*). Dieser Gang, dessen äußere, membranöse Wandung durch feine Längsfäserchen noch besonders gestützt erscheint, durchzieht den Speicheldrüsenschlauch bis zu seinem äußersten Ende, er stellt den Teil der Drüse dar, welcher das Sekret der Drüsenzellen dem eigentlichen Ausführgange zuleitet. Ein Teil der Drüsenzellen begrenzt direkt das Lumen des Ganges, die übrigen sind zum mindesten alle mit ihrem inneren Sekretraume nach ihm hingewendet, um schließlich gleichfalls an ihn heranzutreten und ihren drüsigen Inhalt an ihn abzugeben. Die vorstehende Schilderung bezieht sich zunächst auf *Spongiobranchaea australis*, indessen verhalten sich die übrigen Formen in allen wesentlichen Punkten ganz ebenso, und nur die histologische Beschaffenheit der einzelnen Drüsenzellen variiert etwas, insofern z. B. bei *Pneumoderma mediterraneum* und *Clionopsis grandis* (Taf. XXI, Fig. 23) der periphere protoplasmatische Teil gegenüber dem Sekretraum beträchtlich zurücktritt. Eine einigermaßen korrekte Beschreibung dieser Verhältnisse hat bisher allein Kwietniewski gegeben, wenn auch aus seiner Darstellung hervorgeht, daß er die engen Beziehungen zwischen Drüsenzellen und ausführendem Abschnitt nicht völlig klar erkannt hat, insofern er mir den letzteren in seinem hinteren Verlaufe allzu scharf von dem drüsigen Teile zu trennen scheint, und ihn nur mit dessen bindegewebiger Hülle, die ich übrigens nur sehr schwach entwickelt antraf, verschmolzen sein läßt. Gänzlich unverständlich dagegen ist mir aus dem Gesagten, wie auch vor allem aus dem nun Folgenden, daß Pelseneer jede Differenzierung eines ausführenden Ganges gegenüber dem drüsigen Abschnitt in Abrede stellt.

Nach vorn hin sondert sich nun der ausführende Gang immer schärfer von dem drüsigen Teile und löst sich endlich als selbständiger Gang von demselben los. Nach kurzem Verlaufe schwillt er zu einem spindelförmigen Sammelreservoir (Taf. XX, Fig. 1, 5; Taf. XXI, Fig. 1 *spb*) an, welches, von *Halopsyche* ganz abgesehen, nach den übereinstimmenden Angaben aller Autoren nur bei *Clione* fehlt. Bei *Clionopsis*, wo es Kwietniewski ebenfalls in Abrede stellt, ist es wohlentwickelt (Taf. XXI, Fig. 5 *spb*). Gebildet wird die Wandung dieser Sammelblase, wie schon Kwietniewski feststellte, durch eine mächtige, äußere Ringmuskellage (Taf. XXI, Fig. 27, 28a *rmul*), die innen von einem bald kubischen, bald stark abgeplatteten Epithel überzogen ist, das nach Kwietniewski, ebenso wie der ganze Ausführgang, Flimmern trägt. Hinter dieser Anschwellung, welche zweifellos als Sammelreservoir des Speichelsekretes dient und welche durch

eine Kontraktion ihrer muskulösen Wandung das Sekret in die Mundhöhle ergießt, verengt sich der Ausführgang in ganz außerordentlich hohem Maße. In Fig. 28a und b auf Tafel XXI habe ich von *Pneumoderma violaceum* einen Querschnitt der Sammelblase (*a*) und des darauf folgenden Teiles des Ausführganges (*b*) bei gleicher Vergrößerung nebeneinander gestellt, um die außerordentliche Verengung des letzteren zu demonstrieren. Dieser enge Gang dringt nach einigen Windungen in die Buccalmasse seitlich ein, verläuft hier zwischen den Muskel- und Knorpelmassen der Radulatasche nach vorn (Taf. XXI, Fig. 4 *spg*) und dringt bis zu dem Muskelhöcker vor, welcher den Oberkiefer trägt. Er erreicht schließlich die Oberfläche des Epithels der Mundhöhle, hat sich inzwischen immer mehr der Medianebene genähert und trifft schließlich in derselben mit dem Ausführgang der anderen Seite zusammen. Beide legen sich dicht aneinander und verlaufen so eine Strecke weit nebeneinander her (Taf. XXI, Fig. 28c *spg*), bis sie endlich in einen gemeinsamen Gang verschmelzen und nun unmittelbar hinter dem Oberkiefer in der Medianebene der ventralen Buccalwandung ausmünden. So stellte sich wenigstens der Verlauf der Ausführgänge für *Pneumoderma violaceum* dar, bemerkenswerte Abweichungen fand ich nur bei *Clionopsis* vor. Zwar liegen die Mündungen (*spm*) auch hier (Taf. XXI, Fig. 9) unmittelbar hinter dem Oberkiefer, aber dieselben führen getrennt auf beiden Seiten nach außen und liegen außerdem auf einer mächtigen Vorwölbung der ventralen Buccalwandung, wie es ein Querschnitt durch diesen Abschnitt (Taf. XXI, Fig. 20 *spm*) sehr klar erkennen läßt. Der Ausführgang durchsetzt diesen Vorsprung und ist fernerhin dadurch ausgezeichnet, daß ein mächtiges Wimperbüschel aus seiner Mündung hervor in die Buccalhöhle hineinragt.

Um endlich die Buccalhöhle abzuschließen, sei noch bemerkt, daß ihre ventrale Wandung, namentlich in der Umgebung von Oberkiefer und Radulatasche, häufig von Drüsenzellen in größerer Ausdehnung bedeckt ist. Es sind einzellige Drüsen von rundlicher bis länglicher Gestalt, deren Inneres fast ganz von einem feinkörnigen Sekret erfüllt ist. Sie gleichen von Ansehen etwas den Speicheldrüsenzellen und mögen wie diese ein verdauendes Sekret liefern. Auf Fig. 10 von Tafel XX ist ein solches Drüsenfeld (*dr*) von *Pneumoderma violaceum* dargestellt, Fig. 9 auf Tafel XXI zeigt solche Drüsenzellen von *Clionopsis grandis*.

Nach hinten setzt sich die Buccalhöhle fort in den **Oesophagus**. Derselbe entspringt weit trichterförmig von der Dorsalseite der Buccalmasse (Taf. XXI, Fig. 4 *oes*), verengt sich bald zu einem dünnen Rohre, umzieht als solches das Hinterende der Radulatasche und schlägt sich an deren Ventralseite weit nach vorn empor, um schließlich wieder nach hinten umzubiegen und unter Durchbrechung des Diaphragmas sich in den Magen zu öffnen (vergl. Textfig. 31 oes_1 und oes_2). Je nach der Ausbildung dieser Schlinge ist der Oesophagus bald länger, bald kürzer, seine gewaltigste Ausdehnung erlangt er bei *Clionopsis*, wo er ein ganz außerordentlich weit nach hinten sich erstreckendes, dünnes Rohr bildet (Taf. XX, Fig. 3, 4 *oes*). Wie schon PELSENEER und KWIETNIEWSKI hervorhoben, hängt diese verschiedene Ausbildung des Oesophagus aufs engste mit dem vorderen Schlundapparat zusammen. Denn es ergiebt sich ohne weiteres, daß mit dem Ausstülpen des Schlundes, wodurch ja die Buccalmasse an die Spitze desselben verlagert wird, auch der Oesophagus mit seinem Anfangsteil weit nach vorn verschoben wird, und diese Verschiebung wird durch die Streckung der eben beschriebenen Schlinge ohne weiteres ermöglicht. Weit weniger stark ausgebildet ist diese Schlinge schon bei *Clione*, und bei *Halopsyche* ist sie infolge des Fehlens eines besonderen Schlundes völlig unterdrückt, der Oeso-

phagus zieht hier als leicht gebogenes, dünnes Rohr asymmetrisch auf der linken Seite des Körpers nach hinten (Taf. XVI, Fig. 8 *oes*).

In seinem Inneren ist der Oesophagus stets von einem niederen Flimmerepithel ausgekleidet, dem sich bei den meisten Formen ein äußerer Mantel von Längsmuskelfasern anlegt. Nur bei *Halopsyche* fehlt der letztere völlig (Taf. XXI, Fig. 24 *oes*), bei *Clione limacina* (Fig. 30 *lmul*) ist er bereits stark entwickelt, das Gleiche gilt für *Pneumoderma violaceum* (Fig. 29 *lmul*), und am stärksten fand ich ihn bei *Clionopsis grandis* (Fig. 31 *lmul*) ausgebildet. Es folgt hier auf das innere Flimmerepithel nach außen hin eine geschlossene Lage mächtiger Muskelfasern, die allmählich ihren Zusammenhang etwas lockern, aber durch eine bindegewebige Hülle fest zusammengehalten werden. Auch diese Längsmuskulatur dient zweifellos dazu, die Streckungen und Dehnungen, welchen der Oesophagus ausgesetzt ist, zu erleichtern. Kwietniewski giebt als äußerste Schicht der Wandung des Oesophagus noch eine sehr schwache Lage von Ringmuskelfasern an.

b) Mitteldarm und Enddarm.

Der **Mitteldarm** der Gymnosomen setzt sich, wie schon die frühesten Beobachter feststellten, aus Magen und Leber zusammen, die beide zu einem einheitlichen, weiten Sack verschmolzen sind. Dieser Sack, der auf seiner Oberfläche von zahlreichen Furchen durchzogen ist, nimmt, namentlich auf jugendlichen Stadien (Taf. XX, Fig. 2 *l*), einen sehr großen Teil des Eingeweidenucleus für sich in Anspruch (Taf. XX, Fig. 1; Taf. XVI, Fig. 8 *l*), und nur bei *Clionopsis* (Taf. XX, Fig. 3, 4 *l*) tritt er etwas mehr zurück, im wesentlichen zu gunsten des mächtig entwickelten Schlundes. Sein charakteristisches Aussehen erhält dieser Darmabschnitt durch die Lappenbildung seiner Oberfläche, welche verhältnismäßig grob bei einer jungen *Spongiobranchaea* (Taf. XX, Fig. 2), zierlicher bereits bei *Pneumoderma mediterraneum* (Taf. XX, Fig. 1) und sehr feinmaschig bei *Clionopsis grandis* (Taf. XX, Fig. 3, 4) sich darbietet. Diese Lappenbildung wird durch die vielfach gefaltete Wandung der Leberdrüse hervorgerufen, wie sie uns beispielsweise Fig. 22 auf Tafel XVII im Querschnitt von *Clionopsis grandis* (*l*), Fig. 22 auf Tafel XXII von *Pneumoderma mediterraneum* (*l*) zeigt. Von außen dringen zwischen die Falten Bindegewebselemente ein, wogegen die Falten selbst sich aus dem typischen Drüsenepithel der Leber zusammensetzen. Nur an zwei Stellen wird dieses Drüsenepithel von einem kubischen Flimmerepithel abgelöst, und zwar einmal an der Einmündungsstelle des Oesophagus in den Magen, und zweitens an der Austrittsstelle des Enddarmes, insofern eben das typische Flimmerepithel dieser beiden Darmabschnitte sich noch eine Strecke weit auf die Magenwandung fortsetzt (vergl. Textfigur 31, zwischen oes_2 und *l*). Bei *Halopsyche* beschränkt sich die äußere morphologische Differenzierung auf die Bildung einiger weniger Hauptlappen, von denen einer auf der rechten Seite und zwei am Vorderrande gelegen sind (Taf. XVI, Fig. 8 *l*). Tief einschneidende Falten scheiden dieselben voneinander (Taf. XXII, Fig. 15 *l*).

Etwas nähere Betrachtung erfordert nun das Drüsenepithel der Leber, welches bei den verschiedenen Species nicht unwesentliche Abweichungen aufweist. Bei fast allen Formen, die ich untersuchen konnte, zeigt dieses Epithel eine starke Flimmerung, wie schon Gegenbaur hervorhob, und zugleich überzieht es gleichmäßig mit Ausnahme der beiden oben angeführten Stellen den ganzen Magen-Lebersack. Eine Scheidung in einen von Flimmerepithel überzogenen

Magenabschnitt und in dazwischen gelegene drüsige Leberschläuche, wie sie KWIETNIEWSKI für die erwachsenen Formen vornimmt, vermag ich dagegen in keiner Weise durchzuführen. In der Regel sind zwischen hohen Cylinderzellen mehr oder weniger bauchig aufgetriebene Drüsenzellen (dr_1) eingelagert, die in ihrem hinteren Abschnitt einen wohlentwickelten Kern besitzen und deren Inneres im übrigen völlig von einem vakuoligen Sekret erfüllt ist. Derartige Verhältnisse treffen wir beispielsweise bei *Pneumoderma mediterraneum* (Taf. XXII, Fig. 1) und bei *Clionopsis grandis* (Taf. XXII, Fig. 4) an, letztere Form zeichnet sich weiter noch dadurch aus, daß überall in den Leberzellen unregelmäßig zerstreut stark tingierbare Sekretschollen gelegen sind. Bei *Pneumoderma violaceum* (Taf. XXII, Fig. 2) sind die Drüsenzellen von großen Sekrettropfen erfüllt, bei *Spongiobranchea australis* (Taf. XXII, Fig. 3) bilden sie sehr hohe und schmale Cylinderzellen, die von einem feinkörnigen Sekret erfüllt sind, und zwischen denen umfangreichere, an der Basis verbreiterte, nach außen spitz zulaufende Drüsenelemente von etwas anderem Aussehen (dr_1) gelegen sind. Bei *Clione limacina* (Taf. XXII, Fig. 5) fand ich die Drüsenzellen verhältnismäßig niedrig und von großen Vakuolen durchsetzt, auch vermisse ich hier die oberflächliche Flimmerung, was ich indessen auf die Konservierung zurückführen möchte. Weniger sicher scheint mir das Fehlen der Flimmerung auf den Leberzellen von *Halopsyche* durch die Art der Konservierung erklärt werden zu können, da dieselbe hier selbst hohen Anforderungen Genüge leistete, und es entspricht deshalb dieses Verhalten von *Halopsyche* wohl thatsächlichen Verhältnissen. Die Leberzellen selbst (Taf. XXII, Fig. 7 *lz*) stellen cylindrische, von vakuolisiertem Protoplasma erfüllte Elemente dar, die sich entweder auf den wenigen Falten der Wandung erheben, oder aber sich lappenartig ins Lumen der Leber vorbuchten. Neben den Vakuolen des Protoplasmas sind im Inneren noch rundliche Konkretionen nachweisbar.

Am Uebergange des Lebersackes in den Enddarm findet sich nun bei *Halopsyche* noch ein besonderes Gebilde, welches nur bei dieser Form auftritt und welches allen bisherigen Beobachtern entgangen ist. Es ist auf der Dorsalseite des Lebersackes im hintersten Abschnitte desselben gelegen (Taf. XVI, Fig. 8 *mbl*) und stellt ein rundliches, dorso-ventral abgeplattetes Säckchen dar, welches mit einer feinen, spaltförmigen Oeffnung genau an der Austrittsstelle des Enddarmes in die Leber mündet. Seine Wandung, die sich auf der Innenseite dicht der Leber anlegt (Taf. XXII, Fig. 7 *mbl*), setzt sich aus niederen Zellen zusammen, die direkt in das Leberepithel übergehen und keinerlei besondere Differenzierungen aufweisen. Nur färben sie sich beträchtlich dunkler als ihre Umgebung. Wenn überhaupt ein Vergleich dieses eigentümlichen Darmanhanges möglich ist, so könnte man hier nur den Darmblindsack der Thecosomen heranziehen, dessen morphologische Lagebeziehungen ja durchaus die gleichen sind, ohne daß freilich ohne weiteres daraus ein wirklicher Zusammenhang dieser Gebilde in den beiden, in der übrigen Organisation einander so fern stehenden Gruppen abgeleitet werden könnte.

Wie sich das Flimmerepithel des Oesophagus noch eine Strecke weit auf die Magenwandung fortsetzt, so macht sich auch die Abgangsstelle des **Enddarmes** dadurch bemerkbar, daß ziemlich unvermittelt das drüsige Leberepithel einem regelmäßigen Flimmerepithel Platz macht, wie es im einzelnen Fig. 2 auf Tafel XXII von *Pneumoderma violaceum* zeigt. Es hebt sich diese Stelle allmählich schärfer ab (Taf. XVII, Fig. 22 *dep*), und schließlich tritt der Enddarm als geschlossenes Rohr aus der vorderen Hälfte des Lebersackes auf dessen rechten Ventralseite hervor (Taf. XX, Fig. 1—3 *ed*). Bei *Pneumoderma mediterraneum* (Taf. XX, Fig. 1)

und *Spongiobranchia australis* (Taf. XX, Fig. 2) stellt er ein kürzeres, auf der rechten Ventralseite des Körpers gelegenes Rohr dar, welches in fast gerader Richtung nach vorn zieht, in seinem vorderen Drittel eine dicke Auftreibung zeigt und schließlich durch den After ebenfalls auf der rechten Ventralseite nach außen führt. Der Anfangsteil des Enddarmes weist in seinem Inneren zahlreiche Längsfalten der Wandung auf, die sich eine Strecke weit auf die Magenwandung fortsetzen können. Diese Falten (Taf. XXII, Fig. 8) springen weit in das Lumen des Enddarmes vor, werden innen von einem kubischen Flimmerepithel überzogen und sind außen von einer starken, bindegewebigen Hülle umschlossen, deren Fasern tief in die einzelnen Längsfältchen eindringen. Nach der vorderen Anschwellung hin verstreichen allmählich diese Längsfalten bis auf ganz geringe Ueberreste an der einen Seite, und im Querschnitt (Taf. XXII, Fig. 9) erweist sich somit diese Anschwellung als ein weiter, dünnwandiger Sack, der innen von Flimmerepithel ausgekleidet ist und außen eine leichte Bindegewebshülle trägt, in welch letztere bei *Pneumoderma mediterraneum* Pigmentzellen eingelagert sind. Jenseits dieser Rectalanschwellung treten dagegen die Längsfalten, wenn auch in etwas gröberer Ausbildung, wieder hervor und erhalten sich so bis unmittelbar zum After (Taf. XXII, Fig. 10), wo sie dann schließlich verstreichen. Bis auf zwei gleich näher zu besprechende Formen verhalten sich die übrigen im wesentlichen ganz entsprechend der eben gegebenen Darstellung, nur fand ich bei *Clione* die Rectalanschwellung kaum angedeutet, wohl aber eine stark ausgeprägte Längsmuskulatur (Taf. XXII, Fig. 11 *lmul*) entwickelt, welche das leicht gefaltete Flimmerepithel von außen umschloß.

Stärkere Abweichungen in dem äußeren Verlaufe des Enddarmes weist dagegen *Clionopsis grandis* auf. Auch hier beginnt der Enddarm mit zahlreichen Längsfalten schon auf der Magenwandung (Taf. XVII, Fig. 22 *dep*), und diese Falten (Taf. XXII, Fig. 12) setzen sich ganz wie bei *Pneumoderma* aus einem inneren Flimmerepithel und einer äußeren Bindegewebslage (*bg*) zusammen. Sie verstreichen sehr bald, und der Enddarm bildet dann ein einfaches, sehr stark abgeplattetes Rohr, wie es Fig. 13 auf Tafel XXII im Querschnitt zeigt. Dieses platte Rohr zieht nun als langes, schmales Band weit nach vorn, sich dicht am rechten Seitenrand der Unterseite des Eingeweidenucleus haltend, um schließlich in scharfem Winkel nach rechts auszubiegen und so das am rechten Körperende gelegene Analfeld zu erreichen (Taf. XX, Fig. 3 *ed*). Diese enorme Ausdehnung des Enddarmes ist zweifellos auf die excessive Entwickelung des Schlundes zurückzuführen, dessen Schlingen ja den Eingeweidenucleus nach vorn hin so bedeutend vergrößern und so auch den vom Enddarm zurückzulegenden Weg beträchtlich verlängern. Boas läßt bei *Clionopsis grandis* den Enddarm kurz und mit einer Rectalanschwellung versehen sein, und besteht seine Darstellung thatsächlich für *Clionopsis grandis* zu Recht, so müßte ich eine andere Species vor mir gehabt haben, die allerdings äußerlich in keiner Weise von jener Form zu unterscheiden war. Histologisch besteht der Enddarm (Taf. XXII, Fig. 13, 14) aus einem abgeplatteten Flimmerepithel, das außen von einer lockeren, mesenchymatösen Hülle umgeben ist, in welch letztere wiederum zarte Längsmuskelfibrillen (*mu*) eingelagert sind.

Der After liegt bei allen Formen auf der vorderen, rechten Ventralseite des Körpers, und zwar teils auf dem schon wiederholt erwähnten Analfeld, teils entfernt von demselben nach hinten verschoben. Letzteres gilt für *Clione* (Pelseneer), für *Schizobrachium* (Taf. XVI, Fig 5 *af*) und für *Notobranchaea* (Taf. XXVII, Fig. 1 *af*). Eine kloakenartige Einstülpung der äußeren Haut, wie sie Kwietniewski beschrieben hat und auch Tesch für *Paraclione* angiebt, vermochte ich

niemals morphologisch sicher zu begrenzen und möchte sie auf Kontraktionserscheinungen des Integuments an dieser Stelle zurückführen (vergl. oben S. 230).

Eine besondere Betrachtung erfordert endlich noch *Halopsyche*. Zunächst entspringt und verläuft der Enddarm hier nicht, wie bei den übrigen Formen, und wie SOULEYET und TESCH irrtümlich angeben, auf der ventralen Seite des Magens, sondern auf der dorsalen Seite. Die Ursprungsstelle liegt (Taf. XVI, Fig. 8) fast am Hinterrande des Magens, etwas rechts von der Medianebene, von hier beschreibt der Darm eine leichte Krümmung nach rechts, wendet sich dann ganz nach links hinüber und biegt schließlich in ziemlich scharfem Winkel wieder nach der rechten Seite hin um, wo er ziemlich weit vorn durch den After ausmündet (Taf. XVI, Fig. 8, Textfig. 28 *af*, S. 223). Diese Schlingenbildung des Darmes hat SOULEYET bereits erkannt und (allerdings etwas übertrieben) dargestellt, wogegen TESCH einen geraden Verlauf desselben beobachtet haben will. Histologisch besteht der Enddarm aus einem kubischen Flimmerepithel mit großen Kernen (Taf. XXII, Fig. 16 *ed*). Ausgezeichnet ist der Enddarm von *Halopsyche* nun weiter noch durch ein höchst eigentümliches Anhangsgebilde, welches in den äußersten Schenkel des Enddarmes (bei *mebl* in Fig. 8 auf Tafel XVI) einmündet und sich als weiter Sack auf der rechten Seite des Eingeweidesackes weit nach hinten erstreckt (Taf. XVI, Fig. 8 *ebl*, gelb konturiert). Es ist dies dasselbe Gebilde, welches schon SOULEYET als harten, gelblichen Körper beschrieben und PELSENEER dann als Schalendrüse des Genitalapparates gedeutet hat, während MACDONALD in ihm eine Spermatheca erblickt, es also gleichfalls dem Genitalapparat zurechnet. Nur TESCH hat neuerdings Zweifel an dieser Zugehörigkeit geäußert, ohne freilich im übrigen irgend welche positiven Angaben machen zu können. In Wirklichkeit stellt das Organ also ein Anhangsgebilde des Enddarmes dar und ist im Leben von einer rötlich-gelb durchscheinenden Flüssigkeit erfüllt, wie schon MACDONALD erwähnt. Umschlossen wird der ganze Sack von einem äußerst stark abgeflachten Epithel (Taf. XVI, Fig. 7; Taf. XXII, Fig. 15 *ebl*), welches sich nur in der Umgebung der Einmündungsstelle in den Enddarm zu einem stark bewimperten Ringwulste erhebt (Taf. XXII, Fig. 16 *ebl*), der unmittelbar in das Flimmerepithel des Enddarmes sich fortsetzt. Das Innere ist völlig von einer homogenen, mit Eosin stark tingierbaren Sekretmasse erfüllt. Es steht dieses Anhangsgebilde des Enddarmes von *Halopsyche* ohne jedes Homologon bei irgend einem anderen Pteropoden völlig isoliert da.

VII. Cirkulationssystem.

Das **Herz** der Gymnosomen liegt, wie schon lange bekannt, von dem Pericard umschlossen, auf der rechten Körperseite im hinteren Drittel des Rumpfes (vergl. Taf. XVI, Fig. 3 *h*), zwischen Integument und Eingeweidesack (Taf. XXII, Fig. 21). Das Pericard stellt einen äußerst dünnwandigen, weiten Sack dar, der durch den an seinem vorderen Zipfel gelegenen Pericardialnierengang mit der Niere kommuniziert. In seinem Inneren enthält es den aus Kammer (*km*) und Vorhof (*v*) bestehenden Herzschlauch (Taf. XXII, Fig. 17, 18). Die Längsachse des Herzens ist etwas schräg zur Körperachse geneigt, derart, daß der Vorhof nach hinten und unten, die Kammer nach vorn und oben gerichtet ist. Histologisch am einfachsten gebaut ist der Vorhof (Taf. XXII, Fig. 17, 21 *v*), seine Wandung setzt sich aus einem stark abgeplatteten Epithel zu-

sammen und schlägt sich direkt in das Pericard um, während das Innere von einem weitmaschigen Muskelfasernetz durchzogen ist. Weit kräftiger ist dagegen die Wandung der Kammer gebaut. Sie besteht (Taf. XXII, Fig. 19) aus einem festen, äußeren Endothelhäutchen (*end*) und einer inneren Muskellage (*mu*), welche letztere nicht nur die Wandung bekleidet, sondern auch als starke Muskelbalken quer das Innere durchsetzt (Taf. XXII, Fig. 21 *mu*), und bei oberflächlicher Betrachtung ein sehr kompliziertes, zierliches Netzwerk darstellt (Taf. XXII, Fig. 17 *km*). Zwischen Kammer und Vorhof liegt eine Klappenvorrichtung, bestehend aus zwei trichterförmig ins Innere der Kammer vorspringenden Falten (Taf. XXII, Fig. 21 kl_1), die schon Gegenbaur als zwei halbmondförmige Membranen beschrieben hat. Wenn das Blut durch die Systole des Vorhofes in die Kammer gepreßt wird, so kann es ungehindert die Klappenvorrichtung passieren, befindet sich dagegen die Kammer in Systole, so staut sich das Blut zwischen Klappen und Herzwand und verschließt sich selbst den Rückweg in den Vorhof, es muß also nach der entgegengesetzten Seite abfließen, wo die arteriellen Blutgefäße es aufnehmen. Vor der Abgangsstelle dieser Gefäße liegt ein Sphinktermuskel, bestehend in einer ringförmigen Verdickung der Herzmuskulatur (Taf. XXII, Fig. 17, 20 *rmu*), auf den schon Gegenbaur, der überhaupt eine sehr genaue Darstellung der Histologie des Herzens gegeben hat, aufmerksam machte. Weiter findet sich an dieser Stelle aber auch noch eine besondere Klappenvorrichtung (Taf. XXII, Fig. 20 kl_2), welche als zarte Membran auf der einen Seite mit dem Muskelpolster verwachsen ist, auf der gegenüberliegenden Seite dagegen mit ihrem freien Rande sich dem Polster nur auflegt. Es läßt also diese Membran ungestört das Blut aus der Kammer in die Aorta übertreten, verhindert aber unter allen Umständen ein Zurückfließen desselben in die Kammer, da der eigene Druck des Blutes den freien Rand der Klappe fest auf das Muskelpolster aufpreßt. Die Zahl der Herzschläge stellte Wagner für *Clione limacina* auf 40—55 pro Minute fest.

Gänzlich abweichend von allen übrigen Gymnosomen hinsichtlich der Lage des Herzens verhält sich allein *Halopsyche*. Hier liegt nämlich das gleichfalls von einem weiten Pericard umschlossene Herz nicht auf der rechten Körperseite, sondern auf der Dorsalseite, genau in der Medianebene des vorderen Rumpfabschnittes (Taf. XVI, Fig. 9 *pr*; Taf. XXII, Fig. 15 *pr*). Die Längsachse des Herzschlauches ist quer zur Körperachse gerichtet, der Vorhof (*v*) nach rechts, die Herzkammer (*km*) nach links gerichtet. Schon Souleyet hat die abweichende Lagerung des Herzens von *Halopsyche* erkannt, eine korrekte Darstellung hat indessen erst Macdonald gegeben, und zu Unrecht zieht Pelseneer die Angaben des letzteren Autors in Zweifel.

Das **periphere Gefässsystem** besteht in erster Linie aus den Lakunenräumen des Körpers, welche das Blut in allen Richtungen durchströmt, und nur der Anfangsteil des arteriellen Gefäßsystems setzt sich aus geschlossenen Leitungsbahnen zusammen. Dieselben nehmen ihren Ursprung (Taf. XXII, Fig. 17, 18) aus dem nach vorn gerichteten Ende der Herzkammer als mächtige Aorta (blg_1), die fast unmittelbar nach ihrem Abgange ein kleineres Gefäß (blg_2) in seitlicher Richtung abgiebt. Der Hauptgefäßstamm zieht nach vorn und versorgt, wie schon wiederholt von früheren Autoren beschrieben wurde, die Organe des vorderen Kopfabschnittes sowie die Flossen, der kleinere Stamm dringt direkt in den Eingeweidenucleus ein und verteilt sich hier zwischen Leberlappen und Zwitterdrüse. Sie gehen schließlich in die Lakunenräume des Körpers über, durch diese gelangt das Blut in enge Berührung mit der äußeren Körperoberfläche, vor allem mit den als besondere Kiemen differenzierten Stellen derselben, wird durch die Sauerstoff-

aufnahme wieder arteriell und strömt nun zum Vorhof zurück, um den Kreislauf von neuem zu beginnen. Besondere zuführende Venengefäße, wie sie SOULEYET beschreibt, habe ich nicht beobachten können.

Histologisch lassen sich in der Wandung der Gefäße drei wohlgesonderte Schichten unterscheiden. Bei *Pneumoderma mediterraneum* (Taf. XXII, Fig. 26) bestehen dieselben aus einem inneren, sehr zarten Häutchen (*I*) mit wenigen eingestreuten Kernen, aus einer darunter liegenden Faserschicht (*II*) von muskulöser Natur mit großen, langgestreckten Kernen und endlich aus einer äußeren, bindegewebigen Hülle (*III*). Etwas anders stellt sich der Aufbau der Gefäße bei *Clionopsis grandis* dar. Ihre Wandung ist hier ganz außerordentlich stark ausgebildet (Taf. XXII, Fig. 25) und setzt sich wiederum aus drei Schichten zusammen. Die innerste (*I*) ist sehr zart und nur durch ihre stark vorgebuchteten Kerne erkennbar, die mittlere (*II*) besteht aus einer dicht gefügten, elastischen Membran, die äußere (*III*) endlich ist die mächtigste von allen und setzt sich aus radiär gestellten Längsfasern zusammen, die wohl sicherlich muskulöser Natur sind.

VIII. Respirationssystem.

Das Respirationssystem steht im engsten Zusammenhange mit dem Gefäßsystem, insofern es die Sauerstoffaufnahme des Blutes während des Kreislaufes ermöglicht. Bei den Clioniden und bei *Halopsyche* sind es direkt verdünnte Hautstellen, durch welche dieser Prozeß stattfindet, wenn auch nicht gerade die Flossen oder die vorderen Tentakel von *Halopsyche* (SOULEYET), wie ältere Autoren glaubten annehmen zu müssen, als solche Orte gelten dürfen, da ihre Specialisierung sie in den Dienst gänzlich abweichender physiologischer Funktionen stellt. Bei allen übrigen Formen finden wir dagegen einzelne Stellen der Haut zu besonderen Atmungsorganen, zu Kiemen, umgewandelt, und zwar geschieht dies einmal auf der rechten Körperseite und sodann am Hinterende des Körpers. Die äußere Morphologie dieser Bildungen ist seit den Untersuchungen von BOAS und PELSENEER völlig klargestellt und hat sich von großer Bedeutung für die Systematik erwiesen. Die folgende Darstellung kann sich deshalb im wesentlichen auf ihren inneren, histologischen Aufbau beschränken.

Ich beginne mit dem einfachsten Falle, der mir zur Untersuchung zur Verfügung stand, mit den Kiemenbildungen von *Spongiobranchaea australis*, die uns als Seitenkieme und Endkieme entgegentreten. Die Seitenkieme (Taf. XVI, Fig. 4 *sk*, Textfig. 26 *sk*, S. 223) stellt eine dreieckige, auf der rechten Körperseite im Bereiche des pigmentlosen Gürtels der hinteren Körperhälfte gelegene Auftreibung dar, deren breitere Basis nach vorn und deren abgerundete Spitze nach hinten gerichtet ist. Histologisch besteht sie aus einem sehr stark abgeflachten, äußeren Epithel und einer ganz dünnen, darunter gelegenen Muskelschicht, es fehlen dagegen vollständig die Drüsenzellen und deren blasige Umwandlungsprodukte, wie wir sie oben aus dem Integument kennen lernten. Schärfer morphologisch differenziert ist die Endkieme (Textfig. 26, Taf. XVI, Fig. 4; Taf. XXIII, Fig. 1 *ek*), insofern sie einen wohlumschriebenen Ringwall um das hintere Körperende bildet, der sich durch seine völlige Pigmentlosigkeit sehr scharf von dem braun pigmentierten Rumpfe abhebt. Auch hier tritt die normale Beschaffenheit des Integuments durchaus zurück und macht einem einfachen, dünnen Epithelüberzug Platz (Taf. XXIII, Fig. 2), unter welchem

sich ein weitmaschiges Lakunensystem ausdehnt. Nach hinten schlägt sich dieses abgeplattete Epithel in einer Ringfalte über den Körper empor (Taf. XXIII, Fig. 2 *ek*) und umschließt so das kegelförmige, durch massig entwickeltes Bindegewebe äußerst gefestigte Hinterende des Körpers. Die freie Kante des Ringwulstes wird von einer Zone langer Cilien gekrönt, welche großen, dem Epithel an dieser Stelle eingelagerten Zellen aufsitzen und einen Rest der larvalen Wimperschnüre darstellen.

Gegenüberstellen wollen wir *Spongiobranchaea* die Form, bei welcher diese Kiemenbildungen den höchsten Grad ihrer Ausbildung erreicht haben, nämlich *Pneumoderma mediterraneum*. Auch hier haben wir eine Seiten- und Endkieme zu unterscheiden (Textfig. 25, S. 223), aber beide haben eine weit höhere Differenzierung erfahren, wie uns ein Blick auf Fig. 5 (Taf. XXIII) zeigt. Betrachten wir zunächst die Seitenkieme. Dieselbe liegt genau auf der gleichen Stelle, wo wir sie auch bei *Spongiobranchaea* antrafen, ist aber morphologisch viel schärfer abgegliedert. Wiederum stellt sie ein dreieckiges Gebilde dar (Taf. XXIII, Fig. 5 *sk*), dessen verbreiterte Basis nach vorn hin allmählich mit der Körperdecke verwächst und verschmilzt, dessen spitz zulaufender hinterer Abschnitt dagegen sich als freie Falte vom Körper abhebt, wie ich es in diesem Maße bei *Spongiobranchaea* nie beobachtet habe. Als weitere Differenzierungen kommen nun noch drei besondere Längskämme hinzu, welche, von dem freien Außenrande (sk_{III}) ausgehend, nach vorn verlaufen. Der bedeutendste derselben ist ein Mittelkamm (sk_{I}), während zu beiden Seiten je ein schwächerer Seitenkamm (sk_{II}) entwickelt ist. Letztere, sowie die freien Außenränder sind zudem noch von Fransen besetzt, welche seitliche Auftreibungen darstellen und deren Verteilung systematisch von Wichtigkeit ist. Es ist namentlich Pelseneer, der diesen Verhältnissen ausführliche Berücksichtigung in neuerer Zeit hat zu teil werden lassen. Histologisch besteht die Seitenkieme, wie uns ein Querschnitt durch ihren hinteren Abschnitt (Taf. XXIII, Fig. 8) zeigt, wiederum aus einem zarten, äußeren Epithel und einem inneren, weitmaschigen Bindegewebe. Die freien Seitenränder sind außerdem durch seitliche Fransenbildungen ausgezeichnet, auf denen sich die Wandung in zahlreiche Falten legt und die mit einer ampullenartigen Auftreibung (sk_{III}) enden. Gegen das Innere des Körpers hin wird das Lakunensystem der Seitenkieme durch die vorgelagerte Niere (*nr*) abgeschlossen, so daß das Blut hier in einem fast geschlossenen Raume cirkuliert, durch dessen dünne Wände ein Gasaustausch in sehr vollkommenem Maße möglich ist. — Die Endkieme (Taf. XXIII, Fig. 5 *ek*) umgiebt das Hinterende des Körpers als regelmäßig viereckige, stark vorspringende Falte, von deren vier Ecken vier radiär nach vorn verlaufende und sich allmählich verjüngende Seitenstrahlen ausgehen. Die Seitenränder sowohl der letzteren wie auch der Hauptfalten sind größtenteils von Fransen besetzt, deren Verteilung bei den einzelnen Formen gleichfalls systematisch verwertet wird. Seinem inneren Aufbau nach besteht eine solche Kiemenfalte der Endkieme, wie sie uns Fig. 6 auf Tafel XXIII im Querschnitt zeigt, zunächst also aus der steil aufgerichteten Hauptfalte (*ek*), deren dünne Wandung wiederum ein weites Lakunensystem umschließt, und die eine ähnliche ampullenartige Auftreibung des freien Randes erkennen läßt, wie wir sie schon bei der Seitenkieme feststellten. Die Hauptfalte sitzt der Körperwandung direkt auf, und die Verbindungsbrücke mit der letzteren ist zuweilen fast stielartig entwickelt (Taf. XXIII, Fig. 6 linkes *sf*). Dieser Verbindungsbrücke gegenüber liegt aber nun noch eine zweite (rechtes *sf*), die aus der Seitenwand der Hauptfalte entspringt; in ihr haben wir eine jener Bildungen vor uns, die bei äußerer Betrachtung sich als Seitenfransen be-

merkbar machen, sie stehen nicht in kontinuierlichem Zusammenhange mit dem darunter gelegenen Integument, sondern weisen in bestimmten Abständen Unterbrechungen auf, die eben den Lückenräumen zwischen den Seitenfransen entsprechen. Ihre Wandung ist in der Regel stärker gefaltet, ihr Ursprung ist ein wechselnder, insofern sie bald von der Mitte der Hauptfalte, bald von deren Fuße, ja sogar in einiger Entfernung von letzterem direkt von der Haut entspringen können. Auf jeden Fall wird so ein kompliziertes Labyrinth von Lakunenräumen geschaffen, bei deren Durchströmung das Blut unter Vermittelung der dünnwandigen Außenmembran in ausgiebigsten Gasaustausch mit dem äußeren Medium treten kann. Erwähnenswert ist endlich noch eine besondere histologische Differenzierung, die sich auf der Spitze der Hauptfalte findet. Das Epithel ist nämlich hier bedeutend erhöht (Taf. XXIII, Fig. 6 bei *ck*) und setzt sich aus hohen Cylinderzellen mit eingelagerten, becherförmigen Drüsenzellen zusammen, von denen namentlich die letzteren einen starken Cilienbesatz auf ihrer Oberfläche tragen (Taf. XXIII, Fig. 7). Vielleicht haben wir in diesen Elementen den Rest oder die Umbildungsprodukte der hinteren larvalen Wimperschnur vor uns.

Als dritten Typus wollen wir endlich noch *Clionopsis grandis* betrachten. Es ist hier keine Seitenkieme, sondern nur eine Endkieme entwickelt. Dieselbe bildet ein regelmäßiges Sechseck um das Hinterende des Körpers, von dessen dorsal- und ventralwärts gerichteten Ecken je ein Nebenstrahl ausgeht (Taf. XXIII, Fig. 3; Taf. XVI, Fig. 3 *ck*). Seitenfransen sind auch hier sowohl an den Seiten des Sechseckes, wie an den Nebenstrahlen entwickelt. Aufgebaut wird das Ganze wieder durch Falten der äußeren Körperwandung, deren Struktur im einzelnen uns Fig. 8 auf Tafel XXIII erkennen läßt. Die Figur stellt einen Längsschnitt durch das hintere Körperende dar und hat das Sechseck an zwei gegenüberliegenden Seiten im Querschnitt getroffen. Auch hier sehen wir dünnwandige Falten von der Körperoberfläche sich erheben, sich vielfach winden und in einer Endanschwellung enden. Das konstante Auftreten solcher Auftreibungen am freien Ende der Kiemenfalten spricht für eine besondene Bedeutung derselben, und ich möchte annehmen, daß sie die Bahnen darstellen, auf welchen das arteriell gewordene Blut zu dem Vorhofe hin abfließt. Besonders interessant ist aber nun hier bei *Clionopsis* die Verbindung der Lakunenräume der Kieme mit denjenigen der übrigen Leibeshöhle. Wir sahen früher, wie das Integument von *Clionopsis* durch eine eigentümliche innere, gallertartige Schicht seine Festigkeit erhält, diese Schicht erleidet nun hier am Hinterende des Körpers allein eine Unterbrechung, wie es der Längsschnitt von Fig. 4 (Taf. XXIII) deutlich veranschaulicht, wogegen die Muskelschicht (*mu*) erhalten geblieben ist. Es entsteht so hier am Hinterende förmlich ein Loch in dem inneren Teil des Integuments, durch welches dem Blut der Zutritt zu den Lakunenräumen der Kiemenfalten ermöglicht wird.

Um endlich wenigstens ein Gesamtbild der äußeren Morphologie der Kiemen zu geben, sei noch erwähnt, daß *Pneumodermopsis* eine auf der rechten Seite gelegene, dreieckig-zipfelförmige Seitenkieme, *Schizobrachium* eine als kleine, ventralwärts gelegene Falte auftretende Endkieme (Taf. XVI, Fig. 5; Taf. XXVII, Fig. 8b *ck*) besitzt, jene das Anfangsglied, diese das Endglied einer Entwickelungsreihe darstellend. Einem gänzlich abweichenden Typus gehört dann schließlich *Notobranchaea* an (Taf. XXVII, Fig. 1, 2 *ck*), insofern hier eine dreistrahlige Endkieme auftritt, von deren drei am Hinterende in eine gemeinsame Spitze auslaufenden Strahlen der eine dorsalwärts, die anderen lateralwärts auf der rechten und linken Seite gelegen sind. Ihren inneren

Bau konnte ich nicht näher studieren, da mir nur ein einziges Exemplar zur Verfügung stand, indessen stellen auch sie offenbar faltenartige, dünnhäutige Erhebungen der äußeren Haut dar.

IX. Exkretionssystem.

Bei der Betrachtung der Niere der Gymnosomen wollen wir von einer Form ausgehen, bei der wir gewohnt sind, stark abweichende Organisationsverhältnisse anzutreffen, von *Halopsyche*. Zwar findet sich hier auch bei diesem Organsystem jenes stark differente Verhalten, aber wir werden sehen, daß uns dasselbe für das Verständnis der Morphologie der Niere bei den übrigen Gymnosomen von großem Nutzen sein wird. Die Niere liegt als ein einfacher, aufgewundener Schlauch auf der Dorsalseite des Eingeweidesackes (Taf. XVI, Fig. 7 *nr*) zu beiden Seiten der Medianebene (Taf. XVI, Fig. 9 *nr*, gelb konturiert), und nur insofern macht sich die Asymmetrie bemerkbar, als die beiden Enden des Schlauches, Nierenausführgang und Renopericardialgang, auf der rechten Seite gelegen sind. Der Verlauf der Windungen des Schlauches ist im einzelnen folgender. Am rechten, vorderen Körperrande mündet in der Nähe der Afteröffnung der enge Ausführgang aus (*nö*), derselbe erweitert sich nach innen bald zu einem mächtigen, dorsoventral abgeplatteten Schlauche, zieht als solcher direkt nach hinten, schlägt sich etwa in der Mitte des Rumpfes nach der Medianebene hin um und verläuft quer hinüber zur linken Seite. Hier wendet er sich nach oben, zieht eine Strecke weit am linken Körperrande entlang und biegt wieder nach der Mitte hin ein, um hier einen kleineren, am Innenrand des äußeren gelegenen Bogen zu beschreiben, der sich schließlich nach vorn wendet und, nun wieder ganz auf der rechten Körperseite angelangt, mit seinem zipfelförmig ausgezogenen Endabschnitt in die Pericardhöhle einmündet (*png*). In ihrer Gesamtheit betrachtet, stellt sich mithin die Niere von *Halopsyche*, welche allen Beobachtern bisher entgangen ist, als ein einfacher Schlauch dar, dessen eines Ende nach außen führt und dessen anderes Ende mit der Pericardhöhle in Verbindung steht. Und auf eine solche einfache Grundform läßt sich nun leicht auch die Niere der übrigen Gymnosomen zurückführen. Im allgemeinen liegt die Niere hier auf der rechten Seite des Körpers als ein langgestreckter, dünnwandiger Sack, der auf dem wiederholt beschriebenen Analfeld nach außen führt und in der Höhe des Pericards, welchem er von außen anliegt, mit diesem in Verbindung steht. Bei einer noch nicht geschlechtsreifen *Clione limacina* fand ich nun ein Verhalten, wie es uns Fig. 18 auf Tafel XXII in einem Rekonstruktionsbilde darbietet. Die Niere stellt einen langgestreckten, vorn aufgetriebenen, nach hinten sich verjüngenden Schlauch dar, der nach vorn durch einen engen Gang nach außen mündet. Von der Innenseite des hinteren Drittels entspringt ein enger Schlauch (*png*), der leicht gewunden nach vorn bis etwa in die Mitte des Nierenschlauches überhaupt verläuft, dann plötzlich einen scharfen Winkel bildet und in einem kurzen Quergang in das Pericard einmündet. Leicht ist dieses Verhalten auf die Schlauchform zurückzuführen, an dessen Enden die beiden Nierenöffnungen gelegen sind, der eine Schenkel des Schlauches hat sich eben zu dem weiten Nierensack, der andere zu dem engen Pericardialnierengang umgebildet. Einen ähnlichen Pericardialnierengang, wenn auch nicht von ganz der gleich starken Ausbildung, fand ich bei ebenfalls noch nicht völlig geschlechtsreifen Individuen von *Spongiobranchaea australis*, wogegen bei *Clionopsis* und *Pneumoderma* der Pericardialnierengang nur noch aus einem kurzen Verbindungsgang besteht, wie ihn Fig. 17 auf Tafel XXII (*png*) von der ersteren Form darstellt.

Und folgerichtig müssen wir annehmen, daß dieser kurze Gang den Rest jenes stark reduzierten, zweiten Nierenschenkels darstellt. Ich hatte diese Untersuchungen bereits abgeschlossen, als die Abhandlung KWIETNIEWSKI's erschien, welche hinsichtlich der äußeren Morphologie des Renopericardialganges den meinigen ganz ähnliche Resultate enthält, von denen ich noch ergänzend hier anführen möchte, daß auch *Pneumodermopsis*, welches ich selbst daraufhin nicht näher untersuchen konnte, einen längeren Verbindungsgang aufweist. Nicht in Uebereinstimmung befinde ich mich mit KWIETNIEWSKI hinsichtlich der Organisation von *Pneumoderma*. Ich hatte Gelegenheit, völlig erwachsene und geschlechtsreife Individuen von *Pneumoderma mediterraneum* zu untersuchen, und fand hier keinen langen, dem Nierensack, ähnlich wie bei *Clione limacina*, parallel verlaufenden Verbindungsschlauch, wie es KWIETNIEWSKI angiebt, sondern nur eine kurze Querverbindung, wie sie Fig. 22 auf Tafel XXII (*png*) in einem einzigen Längsschnitt in ihrem ganzen Verlaufe wiedergiebt. Die Verhältnisse sind also hier ganz die gleichen wie bei dem untersuchten Exemplar von *Clionopsis grandis* (Taf. XXII, Fig. 17 *png*), das ebenfalls völlig geschlechtsreif war. Und das bringt mich auf die Vermutung, daß wir in der schlauchförmigen Ausbildung des Pericardialnierenganges nur ein Entwickelungsstadium vor uns haben, das wenigstens bei einem Teil der genannten Formen sich schließlich gleichfalls noch in den kurzen Verbindungsgang zwischen Pericard und Niere umwandelt, zum mindesten habe ich das erstere Verhalten nur bei solchen Individuen feststellen können, die von der Geschlechtsreife noch weit entfernt waren, und auch die Untersuchungen KWIETNIEWSKI's scheinen mir größtenteils an jugendlichen Individuen, die zum Teil sogar dem Larvenstadium noch recht nahe standen, ausgeführt zu sein. Systematisch vergleichende Untersuchungen, zu denen mein Material nicht ausreicht, werden uns darüber erst volle Klarheit bringen. Auf jeden Fall aber sind die geschilderten Verhältnisse insofern von großer Bedeutung für uns, als sie uns die Zurückführung der Niere auf die einfache Schlauchform ermöglichen und verständlich machen.

Wenn wir uns nunmehr der Morphologie der Niere mehr im einzelnen zuwenden, so bildet also dieselbe auf der rechten Seite des Körpers, zwischen Integument und Eingeweidenucleus, einen langgestreckten, häutigen Sack, der von dem Analfeld bis weit nach hinten reicht. Mit seinem hinteren Abschnitt umfaßt er in eigentümlicher Weise das Pericard, welches so gewissermaßen in eine Aushöhlung des Nierenschlauches zu liegen kommt. Fig. 17 auf Tafel XXII zeigt uns dieses Verhalten von *Clionopsis grandis*, noch stärker ausgeprägt ist es bei *Pneumoderma mediterraneum* (Taf. XXII, Fig. 22 *ur* und *pr*), von welcher Form bereits KWIETNIEWSKI eine genaue Darlegung dieser Verhältnisse gegeben hat. Im allgemeinen bot die Beobachtung des Nierenschlauches den früheren Untersuchern große Schwierigkeiten dar, wohl zuerst und am eingehendsten wurde er von *Clionopsis* (GEGENBAUR, TROSCHEL, PELSENEER) beschrieben, während WAGNER eine genauere Darstellung desselben von *Clione limacina* lieferte. Histologisch ist die Wandung des Nierenschlauches aus niederen Drüsenzellen aufgebaut. Sehr regelmäßige, kubische Elemente stellen dieselben bei *Halopsyche* dar (Taf. XXIII, Fig. 9), sie weisen hier einen großen Kern und ein von einem fasrigen Netzwerk und von Exkretkörnchen erfülltes Protoplasma auf. Stark entwickelte Drüsenelemente fand ich weiter in der Nierenwandung von *Spongiobranchaea australis* (Taf. XXIII, Fig. 14), wo die einzelnen, von Vakuolen erfüllten Zellen sich weit in das innere Lumen vorbuchten können, bei allen übrigen dagegen tritt eine starke Reduktion in der Höhe der Drüsenzellen unter Bildung eines ganz zarten Häutchens ein, so bei *Pneumoderma*

(Taf. XXII, Fig. 10), weiter bei *Clione limacina* (Taf. XXIII, Fig. 11), und am extremsten endlich bei *Clionopsis grandis* (Taf. XXII, Fig. 13). Wie energisch aber dieses stark abgeflachte Epithel noch eine exkretorische Thätigkeit entfalten kann, das zeigt uns die Betrachtung eines Flächenbildes der Nierenwand von *Clionopsis* (Taf. XXIII, Fig. 12), die von Exkretvakuolen in Plasma und Kernen förmlich übersät ist. Nach Wagner ist das Innere der Niere von *Clione limacina* von cylindrischen Flimmerzellen ausgekleidet, daneben sollen große, flaschenförmige Drüsenzellen ausmünden, weder habe ich selbst irgend etwas derartiges beobachten können, noch finde ich ähnliche Angaben in der Litteratur, so daß Wagner wohl grobe Verwechslungen mit umliegenden Organsystemen untergelaufen sein müssen.

Nach innen kommuniziert also nun der Nierensack durch den Pericardialnierengang mit der Pericardhöhle. Auf die allgemeine Morphologie dieses Ganges bin ich oben bereits näher eingegangen, hier sei noch einiges über seinen histologischen Aufbau angefügt. Er stellt bei *Clionopsis grandis* einen kurzen, engen Gang dar (Taf. XXII, Fig. 17 *png*), der mit breiter Basis von der Nierenwandung sich erhebt, in der Mitte eine dunkler erscheinende Auftreibung aufweist und sich schließlich trichterförmig in den vorderen Zipfel des Pericards öffnet. Der aufgetriebene, mittlere Teil ist es nun, der die eigentliche Wimperflamme trägt, an dieser Stelle ist das Epithel erhöht und von langen Cilien dicht besetzt, wie Längsschnitte durch den Renopericardialgang von *Pneumoderma mediterraneum* deutlich erkennen lassen (Taf. XXII, Fig. 22, 23 *png*). Zu beiden Seiten der Anschwellung flacht sich das Epithel sehr schnell wieder ab, auf der einen Seite zum Pericard (*pr*), auf der entgegengesetzten zum Nierenepithel (*nr*). Bei *Halopsyche* (Taf. XXII, Fig. 24) setzt sich der Gang aus regelmäßigen, kubischen Zellen zusammen, die lange, nach der Pericardhöhle hin gerichtete Wimperflammen tragen. Solche Wimperflammen beobachtete wohl zuerst Gegenbaur für *Pneumoderma*, die genaue Beschreibung eines wirklichen Verbindungsganges hat indessen zuerst Schalfejeff für *Clione limacina* geliefert, um dann nachträglich von Pelseneer bestätigt zu werden. Und neuerdings ist nur Kwietniewski näher auf diese Verhältnisse eingegangen, die er in voller Uebereinstimmung mit meinen Befunden schildert.

Das entgegengesetzte Ende des Nierenschlauches führt durch die äußere Nierenöffnung auf der rechten Körperseite nach außen. Die Lagebeziehung dieser Oeffnung zu After und Osphradium wurde oben (S. 230) bereits genauer erörtert, in einigen Fällen liegt sie auf einem besonders differenzierten, kurzen Ausführgang, so bei *Clione* (Taf. XXII, Fig. 18 *nö*) und *Halopsyche* (Taf. XVI, Fig. 9 *nö*), in anderen ist sie fast unmittelbar der Wandung des Nierensackes angefügt, so bei *Clionopsis* (Taf. XXII, Fig. 17 *nö*). Histologisch besteht die Wandung des Ausführganges aus einer einzigen mächtigen Muskelmasse, wie ein Querschnitt derselben von *Clione limacina* (Taf. XXIII, Fig. 17) ergiebt. Die Wandungszellen selbst sind hier direkt zu Muskelelementen umgewandelt, insofern ihr Inneres völlig von einer radiären Streifung muskulöser Natur erfüllt ist und nur in dem nach dem inneren Lumen hin gewendeten Teile einige zarte Ringmuskelfasern auftreten. Bei den Formen, welche keinen besonderen Ausführgang entwickelt haben, wird dessen Stelle durch einen einfachen Sphinctermuskel vertreten, der den Raum zwischen Nierenwandung und äußerer Körperwandung völlig ausfüllt. In seiner einfachsten Form tritt uns derselbe bei *Pneumoderma* und *Spongiobranchaea* (Taf. XXIII, Fig. 16 *rmu*) entgegen, ein mächtiger Muskelring umgiebt hier die äußere Nierenöffnung (*nö*),

auch seine von Radiärfasern erfüllten Elemente müssen als Umwandlungsprodukte ursprünglicher Epithelzellen gelten, da letztere an dieser Stelle völlig verschwunden sind. Etwas komplizierter liegen die Verhältnisse bei *Clionopsis grandis* (Taf. XXIII, Fig. 18), wo zu den bisher geschilderten Muskelelementen noch ein peripherer Belag besonderer Ringmuskelfasern hinzutritt. Den Uebergang zum dünnwandigen Nierenschlauch vermittelt eine ringförmige Zone hoher Cylinderzellen. Alle diese Sphincterbildungen dienen naturgemäß dazu, die Entleerung der Exkretprodukte zu regulieren.

X. Genitalsystem.

Die Genitalorgane nehmen die Ventralseite des Eingeweidenucleus ein und setzen sich zusammen aus Zwitterdrüse, Zwittergang, Genitalanhangsdrüsen und Ausführgängen, woran sich sodann noch ein besonderer, auf der rechten Seite des Kopfabschnittes gelegener Begattungsapparat anschließt.

Die **Zwitterdrüse**, von älteren Beobachtern für das Ovarium gehalten, nimmt bei voller Entwickelung den hinteren Abschnitt des Eingeweidenucleus ein, über die Ventralseite der Leber nach vorn hin übergreifend. Bei *Pneumoderma mediterraneum* (Taf. XX, Fig. 1 *zd*) besitzt sie eine dreieckige, nach hinten spitz zulaufende, im Querschnitt mehr oder weniger rundliche Gestalt und zerfällt oberflächlich in mehrere große Hauptlappen sowie in zahlreiche kleine Follikel. Bei *Spongiobranchaea australis* (Taf. XX, Fig. 2 *zd*) konnte ich die Zwitterdrüse nur auf einem jugendlichen Stadium beobachten, auf dem sie als kleines, längliches Gebilde den Leberlappen ventralwärts eingebettet erschien. Bei *Clionopsis grandis* (Taf. XX, Fig. 3, 4 *zd*) bildet sie wieder einen länglich-ovalen, im Querschnitt gleichfalls rundlichen Körper. Sehr umfangreich stellt sie sich bei *Halopsyche* dar (Taf. XVI, Fig. 9 *zd*), wo sie die Ventralseite des Eingeweidenucleus bis weit nach vorn hin völlig bedeckt und schalenförmig als flache Scheibe überzieht (Taf. XVI, Fig. 7 *zd*). Die Angabe von TESCH, wonach bei *Clionopsis modesta* die Genitaldrüse an der Außenseite des Körpers gelegen sein und die Kieme (!) vertreten soll, basiert sicherlich auf der Beobachtung abnormer Zustände.

Im Inneren setzt sich die Zwitterdrüse aus zahlreichen einzelnen Follikeln zusammen, die durch zarte, zuweilen mit Pigmenteinlagerungen (*Pneumoderma*) versehene Bindegewebssepten voneinander getrennt und in ihren Innenräumen von den Geschlechtsprodukten angefüllt sind. Was die Verteilung der letzteren anlangt, so sind, wie schon GEGENBAUR für *Pneumoderma* beobachtete und KWIETNIEWSKI neuerdings bestätigte, die weiblichen Geschlechtsprodukte stets an der Peripherie (Taf. XXIV, Fig. 1 *zei*), die männlichen (*zsa*) im Inneren gelegen. An der Stelle, wo die Zwitterdrüse der Leber aufliegt und ihr rundlicher Querschnitt mehr abgeplattet erscheint, treten die Eizellen auch von der Peripherie zurück, so daß sie dann nur noch in halbkugeliger Schale die Samenelemente umschließen. Im allgemeinen ist es Regel, daß, ganz wie bei den Thecosomen, die männlichen Produkte vor den weiblichen zur Reife gelangen, und der Querschnitt von Fig. 1 auf Taf. XXIV stellt uns wohl die Zwitterdrüse (von *Clionopsis grandis*) auf dem Höhepunkt der männlichen Reife dar, das Gleiche gilt für das in Fig. 7 auf Taf. XVI dargestellte Stadium von *Halopsyche*, wo nur ganz spärlich einzelne Eizellen an der Peripherie zerstreut zu finden sind. Eine Zwitterdrüse im voll ausgebildeten weiblichen Reifezustand habe ich leider unter meinem Material überhaupt nicht angetroffen.

Nach dem Centrum der Zwitterdrüse hin gehen die von Samenelementen erfüllten Follikel allmählich in weite Hohlräume über, die schließlich in einen genau im Centrum des Organes verlaufenden, bewimperten Gang einmünden, den **Zwittergang** (Taf. XXIV, Fig. 1 *zg*). Die gefältelte Wand desselben rundet sich allmählich zu einem Rohre ab, und als solches tritt der Zwittergang am Vorderrande der Zwitterdrüse aus derselben hervor, um sich unter mehrfachen, starken Windungen auf der Ventralseite der Leber nach vorn zu begeben (Taf. XX, Fig. 1, 3 *zg*). Charakteristisch für ihn ist eine gelbbraune Pigmentierung der Wandung, die durch Pigmenteinlagerungen der ihn umgebenden elastisch-muskulösen Hülle hervorgerufen wird (Taf. XXIV, Fig. 14). Sein Inneres ist von einem niederen Flimmerepithel ausgekleidet. In der Mitte seines Verlaufes weist er zuweilen eine bauchige Auftreibung seiner Wandung auf (Taf. XX, Fig. 1), wie sie schon von Soulevet und neuerdings von Pelseneer und Kwietniewski beobachtet wurde, sie ist wohl als eine Art Vesicula seminalis aufzufassen. Bei *Halopsyche* findet sich an ihrer Stelle eine kleine, seitliche Aussackung des Zwitterganges unmittelbar neben seiner Austrittsstelle aus der Zwitterdrüse (Taf. XVI, Fig. 9 zg_1).

Der Zwittergang leitet über zu dem Komplex der **Genitalanhangsdrüsen**, welcher als ein hoch kompliziertes Gebilde am ventralen Vorderrande des Eingeweidenucleus gelegen ist, der rechten Körperseite in der Regel genähert (Taf. XX, Fig. 1—3 *gah*). Ich habe denselben in seiner vollen Ausbildung nur bei *Pneumoderma mediterraneum*, bei *Clionopsis grandis* und bei *Halopsyche* näher studieren können, und diese Formen sollen nun zunächst im folgenden, und zwar zur Erleichterung des Verständnisses getrennt voneinander, behandelt werden.

Wir beginnen mit *Pneumoderma mediterraneum*. Die Anhangsdrüsen sind hier als ein flach-scheibenförmiger Körper, ziemlich genau in der Medianebene, der Ventralseite des vorderen Leberabschnittes angelagert (Taf. XX, Fig. 1 *gah*). An ihrem nach rechts gewendeten Rande tritt der Zwittergang (*zg*) an sie heran und begiebt sich auf ihre dorsalwärts schauende Fläche, wo er einige bemerkenswerte Differenzierungen erleidet (Taf. XXIV, Fig. 3). Seine Wandung (zg_1) verengt sich plötzlich sehr stark und bildet eine regelrechte Einschnürung (*y*), während zugleich das Pigment bedeutend zurücktritt und schließlich ganz schwindet. Jenseits der Einschnürungsstelle schwillt der Gang wieder ziemlich beträchtlich an (zg_2), biegt dann unter schneller Verengung seines Durchmessers in scharfem Winkel nach vorn um und mündet schließlich in den Komplex der Anhangsdrüsen ein. Fig. 14 auf Tafel XXIV stellt uns einen Längsschnitt durch die Einschnürungsstelle *y* des Zwitterganges dar, sie unterscheidet sich zusammen mit dem nachfolgenden, verdickten Abschnitte zg_2 histologisch durch eine verstärkte Bewimperung im Inneren und durch das allmähliche Zurücktreten des Pigmentmantels. Außerdem zeichnet sich die Einschnürungsstelle selbst durch eine verstärkte Muskulatur (*mu*) aus. Die Anhangsdrüsen, welche Fig. 2 auf Tafel XXIV von der ventralen, Fig. 3 von der dorsalen Fläche darstellt, zerfallen in zwei große Drüsenkomplexe, die vielfach ineinander geknäuelt erscheinen, trotzdem aber eine ganze bestimmte, gegenseitige Lagerung aufweisen. Der umfangreichere derselben wird durch die Schalendrüse gebildet, die in ihrer Gesamtheit einen langen, aufgewundenen, platten Schlauch darstellt, dessen beide Enden mit dem Ausführgang in Kommunikation treten. Die eine dieser Mündungsstellen liegt oberhalb der Verschmelzung des Zwitterganges (Fig. 3 zg_2) mit den Ausführgängen (bei sd_2), von ihr zieht die Drüse als dünner Schlauch zunächst nach hinten, wendet sich dann dem rechten Außenrande zu und gelangt so auf die Ventralseite des Kom-

plexes (Fig. 2 sd_2), wo sie nun unter stetiger Zunahme ihres Umfanges eine Reihe charakteristischer Schlingen beschreibt, die sie zunächst zum linken und wiederum zum rechten Außenrande zurückleiten. Von hier führt sie einen letzten großen Bogen aus (Fig. 2 sd_1), der den hinteren, linken und vorderen Rand des ganzen Komplexes umzieht und schließlich den rechten, vorderen Außenrand erreicht, wo er sich unmittelbar nach vorn hin in die Geschlechtsausführgänge (*ga*) fortsetzt. In Fig. 3 ist dieser ganze äußere Bogen abpräpariert, die hell umrandeten Schnittstellen lassen uns also direkt in das Innere der Schalendrüse hineinblicken. Zwischen dieses Schlauchsystem der Schalendrüse ist nun noch ein zweiter Drüsenkomplex eingeschaltet, die Eiweißdrüse (*eid*). Auf ihrer Oberfläche machen sich in noch stärkerem Maße, als es die Schalendrüse darbietet, vorspringende, follikelartige Falten bemerkbar, während die Wandung zugleich gegenüber der glatten Oberfläche der Schalendrüse fein gekörnelt erscheint. Bei äußerlicher Betrachtung treten ihre Falten nur an dem rechten Seitenrande des ganzen Komplexes hervor (Fig. 2 *eid*), der weitaus größte Teil ist zwischen den in Fig. 2 dargestellten ventralwärts gelegenen Schlingen der Schalendrüse und der großen äußeren Schlinge derselben Drüse (Fig. 2 sd_1) eingeschlossen, und erst nach Entfernung der letzteren Schlinge, wie es in Fig. 3 geschehen ist, tritt uns der Komplex der Eiweißdrüse in seiner ganzen Ausdehnung entgegen (Fig. 3 *eid*). Die schlitzförmige Ausmündungsstelle (Fig. 3 *eidö*) dieser Drüse liegt im vorderen Abschnitt des ganzen Komplexes, an der Stelle, wo die Wandung der Schalendrüse sich in diejenige der eigentlichen Ausführgänge fortsetzt. Diesem Abschnitt des Genitalsystems zuzurechnen wäre sodann endlich noch das Receptaculum seminis, welches als stark pigmentiertes, langgestieltes, birnförmiges Gebilde dem ventralen Vorderrande der Schalendrüse aufliegt (Fig. 2 *rs*) und weiter nach vorn hin in die Ausführgänge einmündet.

Noch klarer werden uns diese komplizierten Verhältnisse werden, wenn wir den ganzen Komplex nun weiter an der Hand einer Schnittserie betrachten, wie sie auf Taf. XXV in Serie I dargestellt ist. Die Schnittserie beginnt mit dem hinteren Ende der Anhangsdrüsen, die Schnitte sind so orientiert, daß die in Fig. 2 auf Tafel XXIV dargestellte ventrale Fläche nach oben, die in Fig. 3 dargestellte dorsale nach unten gerichtet ist. Der hinterste Schnitt (I_1) hat nur die gleichmäßig gebauten (ockergelb gehaltenen) Falten der Schalendrüse sowie den (grau gehaltenen) Zwittergang getroffen, weiter nach vorn hin erleidet dagegen die Wandung der Schalendrüse eine Reihe von Differenzierungen (I_2), insofern einmal die mehrfach gefalteten, in Fig. 2 (Taf. XXIV) deutlich wiedererkennbaren Schläuche der Ventralseite sehr stark abgeflachte Wandungen aufweisen, und dann insofern auf der rechten Seite ein (orange gehaltener) Schlauch auftritt, der eine besondere histologische Struktur aufweist und den Anfangsteil des in Fig. 3 mit sd_2 bezeichneten Abschnittes darstellt. Auf dem nächsten Schnitte (I_3) treten die dünnwandigen Schläuche und der letztgenannte (orange gehaltene) Abschnitt miteinander in Kommunikation, auf dem folgenden (I_4) ist diese Kommunikation wieder geschwunden, dagegen hat sich nun der (orange gehaltene) Schlauch (sd_2) mit dem Endabschnitt des Zwitterganges vereinigt und bildet so jene eine Einmündungsstelle der Schalendrüse, von welcher wir oben ausgingen. Verfolgen wir das Ganze von hier aus rückwärts, so würden wir also zunächst in einen besonders differenzierten (orange gehaltenen) Abschnitt der Schalendrüse gelangen (sd_2), dieser würde (auf I_3) überleiten in den dünnwandigen Drüsenschlauch, und dieser endlich kommuniziert (I_2—I_5) mit den beiden großen Hauptschläuchen, von denen der umfangreichere, dorsale schon auf I_4 sich in die vom Ende des Zwitterganges gebildete Rinne öffnet und mit derselben (I_5—I_7) nach vorn zieht, auf diese Weise den hinteren Abschnitt der

umfangreichen zweiten Kommunikationsstelle schaffend. Der (grau gehaltene) Zwittergang, der als gefältelter Gang (I_3) nach vorn zieht, wird durch die beiden Einmündungsstellen der Schalendrüse zu einer Halbrinne umgestaltet (I_4) und zieht als solche weit nach vorn (bis I_6), um dann allmählich immer mehr mit einem auslaufenden Zipfel der Schalendrüse zu verschmelzen (I_7) und schließlich eine neue Einheit zu bilden, den (grün gehaltenen) Ausführgang (I_8), als welcher er das (dunkelrot gehaltene) Receptaculum seminis aufnimmt, dessen Querschnitte schon von I_5 an auftraten. In dieses System eingeschoben sind sodann noch die Schläuche der (hellrot gehaltenen) Eiweißdrüse. Dieselben zerfallen in zwei Hauptabschnitte, von denen der eine am freien rechten Rande gelegen ist, der andere sich auf der linken Hälfte zwischen die Hauptschläuche der Schalendrüse einschiebt und von denselben völlig eingeschlossen wird. Auf Schnitt I_2 sind beide Abschnitte bereits getroffen, auf I_4 vereinigen sie sich in der Mitte, und auf I_5 münden sie durch eine Oeffnung, welche auf der Innenwandung des dorsalen Schalendrüsenschlauches, unmittelbar neben der Rinne des Zwitterganges gelegen ist, aus, d. h. an einer Stelle, welche genau der schlitzförmigen Oeffnung (*eidö*) entspricht, die auf Fig. 3 dargestellt ist. Die Falten der Eiweißdrüse setzen sich dann noch eine Strecke weit nach vorn hin fort (I_6, I_7), um schließlich ganz zu verschwinden (I_8).

Alle diese Abschnitte sind nun nicht nur morphologisch voneinander aufs schärfste abzugrenzen, sie besitzen auch eine hohe histologische Differenzierung, wie es uns schon ein Blick auf den in Fig. 4 auf Tafel XXIV dargestellten Schnitt, der mit dem Schnitte 2 der Serie I auf Tafel XXV identisch ist, lehrt. Beginnen wir zunächst mit dem Hauptschenkel der Schalendrüse (sd_1). Derselbe weist (Taf. XXIV, Fig. 6) hohe, blasig aufgetriebene Drüsenelemente auf, die in ihrer hinteren Hälfte einen großen Kern enthalten, im übrigen zum größeren Teil von einem vakuoligen Protoplasma erfüllt sind und am Außenrande einen breiten Saum einer dunkel tingierbaren Sekretmasse tragen. Zwischen diesen Drüsenzellen sind ganz schmale Zellen (*stz*) mit langgestreckten Kernen eingeschaltet, welche teils als Stützzellen dienen mögen, vor allem aber mit ihrer sich auf der Oberfläche ausbreitenden Protoplasmamasse die Träger der Cilien sind, welche die Innenfläche der Schalendrüse überziehen. Beide Zellenelemente sind, wie wir schon oben (S. 159/160) näher erörterten, Bestandteile des gleichen, einschichtigen Epithels, welche sich nur nach verschiedenen Richtungen hin umgebildet haben. Noch deutlicher tritt dies in einem anderen Abschnitte der Schalendrüse hervor, in den dünnwandigen Falten der Ventralfläche. Hier (Taf. XXIV, Fig. 7) sind es umgekehrt die Drüsenzellen (*dr*), welche sehr stark zurücktreten, und die Flimmerzellen (*stz*) haben zusammen mit den ihnen aufsitzenden Cilien eine außerordentlich mächtige Entwickelung genommen, beide bilden zusammen in regelmäßig abwechselnder Lagerung ein einschichtiges, niederes Epithel. Sehr stark drüsigen Bau weisen dagegen wiederum die Elemente des rechts gelegenen, kleineren (orange gehaltenen) Schenkels der Schalendrüse auf (Taf. XXIV, Fig. 5). In der hinteren Hälfte liegt in einem Streifen dunkleren Protoplasmas der große, chromatinreiche Kern, nach innen schließt sich daran eine stark vakuolige, nach außen eine feinkörnige Schicht an, und die ganze vordere Hälfte der Zelle ist von einem grobkörnigen Sekret erfüllt. Keilförmig sind weiter dem Vorderrand auch hier die Stützzellen (*stz*) eingelagert, welche sich sehr deutlich als die alleinigen Träger der Cilien erweisen. Die Eiweißdrüse endlich zeichnet sich zunächst schon dadurch vor den übrigen Abschnitten der Anhangsdrüsen aus, daß das Innere ihrer Schläuche von einer blasigen Sekretmasse gänzlich erfüllt ist (Taf. XXIV, Fig. 4 *eid*),

ihre Wandung (Taf. XXIV, Fig. 8) besteht aus kubischen Drüsenzellen, die an ihrer Innenwandung einen großen Kern enthalten, im übrigen aber von dicken Sekrettropfen erfüllt sind, die direkt von der Oberfläche der Zellen in das Lumen der Drüse ausgestoßen werden. Dazwischen sind wiederum die flimmernden Stützzellen (*stz*) gelegen. Die Histologie des Zwitterganges lernten wir bereits kennen, sein flimmerndes Epithel setzt sich auch auf die von ihm in seinem Endabschnitt gebildete Halbrinne fort. Das Receptaculum seminis endlich (Taf. XXIV, Fig. 17) ist außen von einer dünnen, bindegewebigen Hülle umgeben, in die sehr reichlich Pigment abgelagert erscheint, nach innen wird es von einem niederen, in wenige Falten gelegten Flimmerepithel ausgekleidet, während sein Lumen ganz von Samenzellen (*saz*) erfüllt ist, deren Köpfe sämtlich der äußeren Wandung zugewendet sind.

Als die zweite Form, welche ich hinsichtlich der Genitalanhangsdrüsen näher untersuchen konnte, wollen wir nun an *Pneumoderma* direkt *Clionopsis grandis* anschließen, wobei wir weitgehende Uebereinstimmungen in dem allgemeinen Aufbau antreffen werden. In seiner natürlichen Lage stellt uns den ganzen Komplex Fig. 3 auf Tafel XX (*gah*) von der Ventralseite aus dar, derselbe liegt auch hier als abgeplattetes Gebilde am Vorderrande des Eingeweidenucleus, und zwar durchaus auf der rechten Seite. Schon äußerlich erkennen wir wiederum die zahlreichen Windungen der Schalendrüse, sowie am rechten Rande einen hervorragenden Zipfel der Eiweißdrüse. Weit nach vorn hin dehnt sich längs des Ausführganges das mächtig entwickelte Receptaculum seminis (*rs*) aus.

Zum Studium des inneren Aufbaues nehmen wir wiederum eine Schnittserie zu Hilfe (Serie II auf Tafel XXV). Die Hauptmasse des Komplexes wird von den hier sehr zahlreichen (ockergelb gehaltenen) Falten der Schalendrüse eingenommen, dieselben treten nach vorn hin (II_6—II_9) mit dem (grau gehaltenen) Zwittergang in Verbindung, der durch die Vereinigung mit der Schalendrüse aus einem engen Rohre (II_5) zu einer gefalteten Rinne umgestaltet wird (II_6—II_9), als solche eng mit dem auslaufenden Zipfel der Schalendrüse verbunden nach vorn zieht (II_{10}, II_{11}) und schließlich in den (grün gehaltenen) Ausführgang übergeht (II_{12}). Verfolgen wir die Schlingen der Schalendrüse nach rückwärts, so gelangen wir zunächst wiederum, ganz wie bei *Pneumoderma*, in außerordentlich dünnwandige Falten der Ventralseite (II_4—II_3) und aus diesen endlich, ebenfalls in Uebereinstimmung mit *Pneumoderma*, in einen besonders differenzierten (orange gehaltenen) Abschnitt der Schalendrüse (II_3), dessen einzelne sich weit in den übrigen Komplex (bis II_2) hinein erstreckenden Abschnitte auf II_3—II_5 miteinander in Verbindung treten und schließlich nach vorn hin noch in den Hauptschenkel der Schalendrüse (II_5), vor allem aber in die Rinne des Zwitterganges (II_6) einmünden. Wir haben mithin auch hier zwei ausführende Abschnitte der Schalendrüse zu unterscheiden, die von beiden Seiten her mit dem Zwittergang sich vereinigen und von denen der eine (ockergelb gehaltene) sich nach vorn hin zur Bildung des Ausführganges fortsetzt. Eingeschoben in die Falten der Schalendrüse ist sodann wiederum die (hellrot gehaltene) Eiweißdrüse, deren Falten namentlich am rechten Rande stark entwickelt sind, und deren Einmündungsstelle in das ausführende System von Schalendrüse und Zwittergang sich bis weit nach vorn hin erstreckt (II_8—II_{10}). Bereits in den eigentlichen Ausführgang mündet sodann noch das (dunkelrot gehaltene) Receptaculum seminis ein. Dasselbe bildet (vergl. Taf. XX, Fig. 3 *rs*) ein umfangreiches, aus zwei getrennten Schläuchen sich zusammensetzendes Organ,

dessen Wände sehr stark gefaltet sind (II_7—II_{11}) und dessen Einmündungsstellen in den Ausführgang auf II_{12} und II_{13} zu sehen sind.

Auch histologisch finden wir eine weitgehende Uebereinstimmung mit *Pneumoderma*. Die Schalendrüsenzellen (Taf. XXIV, Fig. 11) bestehen aus großen, blasigen Zellen, an deren innerer Wandung in einer Plasmaanhäufung der Kern gelegen ist, während das Lumen von einer feinkörnigen, vakuoligen Sekretmasse erfüllt wird. Zwischen den eigentlichen drüsigen Elementen liegen wiederum lange, schmale Stützzellen (*stz*), und selbst der dunkle Saum, den wir bei *Pneumoderma* am Vorderrand der Drüsenzellen antrafen, ist auch hier wenigstens in dem vorderen Abschnitt der Schalendrüse noch angedeutet (Taf. XXIV, Fig. 10). Eine weit stärkere sekretorische Thätigkeit scheint den Elementen des zweiten (orange gehaltenen) Abschnittes zuzukommen, insofern ihr Inneres fast völlig von großen, an der Oberfläche austretenden Sekrettropfen erfüllt ist (Taf. XXIV, Fig. 9). Sehr regelmäßig entwickelt sind auch hier die flimmernden Stützzellen (*stz*), wogegen ich in den erstgenannten Falten der Schalendrüse die Flimmerung selbst, wohl infolge der Konservierung, nicht mehr sicher nachweisen konnte. Die Elemente der Eiweißdrüse gleichen bis ins einzelne denen von *Pneumoderma* (Taf. XXIV, Fig. 12). Einer besonderen Erwähnung bedarf endlich noch die histologische Struktur des Zwitterganges, insofern dessen Endabschnitt und die an denselben sich anschließende Rinne in ihrer Wandung große, blasige Drüsenelemente entwickeln, welche an ihrer Oberfläche gleichfalls von Cilien bedeckt sind (Taf. XXIV, Fig. 15). Das Receptaculum seminis, dessen Wandung sich vielfach faltet, ist innen von einem kubischen Flimmerepithel ausgekleidet und außen von einer Muskelhülle umgeben, deren Elemente sich tief in die Falten hinein erstrecken (Taf. XXIV, Fig. 16). Es enthielt in dem zur Untersuchung gelangenden Falle nur wenige Spermatozoen.

Ehe wir nun in unserer Betrachtung des Genitalsystems fortfahren, wollen wir einen Blick auf die Darstellungen werfen, welche frühere Autoren von diesen komplizierten Verhältnissen gegeben haben. Die älteren Beobachter, wie Cuvier und Eschricht, glaubten in den Anhangsdrüsen den Hoden erblicken zu müssen, wie sie in der Zwitterdrüse den Eierstock zu erkennen glaubten. Ihre Bedeutung als Anhangsdrüsen des Genitaltractus wurde dagegen bereits klar von Souleyet und Gegenbaur ausgesprochen, auch das Receptaculum seminis als besonderes Gebilde abgeschieden, im übrigen aber von ihrer inneren Struktur nichts Näheres beobachtet. Auch die Angaben von Boas beschränken sich auf die äußere Beschreibung des Komplexes, und erst Wagner zerlegte ihn bei *Clione limacina* in Schalendrüse (Uterus), Eiweißdrüse (Schleimdrüse) und Receptaculum seminis (weiblicher Samenbehälter), wobei er zugleich bereits auf die innige Verschmelzung der beiden erstgenannten Drüsenkomplexe aufmerksam machte. Weiter hat dann auch Pelseneer scharf zwischen einer Schalendrüse und einer in dieselbe eingebetteten Eiweißdrüse, sowie einem Receptaculum seminis unterschieden und eine entsprechende Abbildung von *Spongiobranchaea* gegeben, eine etwas eingehendere Darstellung, namentlich auch in histologischer Hinsicht, finde ich indessen erst in der ganz neuerdings erschienenen Abhandlung von Kwietniewski. Es werden hier gleichfalls Schalendrüse und Eiweißdrüse scharf auseinandergehalten, beide bauen sich aus langen, gewundenen und ineinander verschlungenen Schläuchen auf, die an verschiedenen Stellen einzeln oder in Gruppen vereinigt in den Zwittergang einmünden. Von *Pneumoderma* wird weiter angegeben, wie die Eiweißdrüse fast völlig von den Schläuchen der Schalendrüse eingeschlossen erscheint. Auch der charakteristische Unterschied der Drüsenelemente

beider Komplexe ist in allgemeinsten Zügen richtig dargestellt, im einzelnen freilich läßt die durch eine Abbildung erläuterte Darstellung mancherlei zu wünschen übrig. Andere Einzelheiten seiner Darstellung vermag ich nicht mit Sicherheit auf meine Beobachtungen zu beziehen, da Abbildungen derselben fehlen, auf jeden Fall aber ist KWIETNIEWSKI weit mehr als seine Vorgänger in den inneren Bau dieser komplizierten Anhangsdrüsen eingedrungen, wenn ihm auch der eigentliche Zusammenhang der beobachteten Einzelheiten nicht völlig klar geworden ist. Ein Receptaculum seminis wurde von ihm überhaupt nicht aufgefunden.

Genauere Untersuchungen über den Komplex der Genitalanhangsdrüsen habe ich endlich noch bei *Halopsyche Gaudichaudi* angestellt. Es war von denselben bei dieser Form bisher so gut wie nichts bekannt, da die diesbezüglichen Angaben MACDONALD's teils sehr ungenau, teils direkt falsch (vergl. oben S. 274) sind, und auch meine Untersuchungen sind insofern nicht vollständig, als ich die Anhangsdrüsen in keinem Falle in ihrer vollendeten histologischen Differenzierung antraf, weshalb ich die Deutung der einzelnen Abschnitte nur mit Vorbehalt geben kann. Um die Verbindungen der verschiedenen Teile mit voller Klarheit und Sicherheit festzustellen, habe ich aus Querschnittserien einige vollständige Wachsmodelle dieses Komplexes angefertigt, und unter ihrer Benutzung die in Fig. 9 auf Tafel XVI grün umschriebenen Konturen eingetragen. Wir sehen, wie der von der Dorsalseite der Zwitterdrüse abgehende und oben bereits beschriebene Zwittergang (*zg*) sich nach vorn und rechts wendet und fast ununterbrochen schließlich in den eigentlichen Geschlechtsausführgang (*ga*) übergeht. Vorher indessen hat er sich gegabelt und einen kleinen, seitlichen Ast abgegeben, der sich nach hinten wendet und in eine kleine, taschenartige Erweiterung führt, von der ein zweiter Gang nach vorn hin abgeht und sich gleichfalls mit dem Genitalausführgang vereinigt. Ueber die morphologische Bedeutung dieses Abschnittes (Receptaculum seminis?) vermag ich etwas Sicheres nicht auszusagen. In den eigentlichen Zwittergang münden nun weiter fast unmittelbar an seiner Uebergangsstelle in den eigentlichen Ausführgang zwei schlauchförmige Drüsen ein, von denen ich die kleinere, weiter nach hinten gelegene für die Eiweißdrüse (*eid*), die vordere umfangreiche, die sich quer über die ganze Breite des Rumpfes hinzieht, für die Schalendrüse (*sd*) halten möchte, ohne daß ich allerdings den absoluten Beweis dafür erbringen könnte, da alle diese Teile noch von einem gleichmäßigen, indifferenten Epithel gebildet sind (vergl. Taf. XXIV, Fig. 21 *gah*).

Wir kommen endlich zu dem eigentlichen **Geschlechtsausführgang**, der auf gemeinsamem Wege männliche wie weibliche Geschlechtsprodukte nach außen leitet. Wir sahen, daß er sowohl bei *Pneumoderma* wie bei *Clionopsis* die direkte Fortsetzung des Zwitterganges und der Schalendrüse bildet und in seinem Verlaufe zunächst das Receptaculum seminis aufnimmt. Er verengt sich sodann recht beträchtlich und weist nun in seinem Inneren eine sehr charakteristische Falte auf, die bis fast zur Ausmündungsstelle hin zu verfolgen ist (Taf. XXV, Schnitte I_8—I_{10}, II_{13}—II_{15}). Wie weit diese Faltenbildung, welche den gemeinsamen Ausführgang in zwei getrennte Rinnen zerlegt, mit der getrennten Leitung der beiderlei Geschlechtsprodukte zusammenhängt, vermag ich aus den morphologischen Verhältnissen allein nicht zu entscheiden. Während seines Verlaufes ist der Ausführgang inzwischen ganz auf die rechte Seite des Körpers hinübergetreten (Taf. XX, Fig. 1—3) und mündet schließlich hier auf der Mitte der rechten Körperseite in einer Hautfalte nach außen (vergl. Textfig. 25, S. 223, *gö* ♀; Taf. XXV, Schnitte I_{10}, II_{17}). Diese Oeffnung, welche wir als die weibliche Geschlechtsöffnung bezeichnen müssen, da

durch sie die Eier nach außen entleert werden und zugleich auch durch sie der Samen des anderen Individuums bei der Begattung aufgenommen wird, liegt also auf der Mitte der rechten Seite des Kopfabschnittes, dorsalwärts von der Ansatzstelle der Flosse (Textfig. 25, *gö* ♀), und zeigt in ihrer Umgebung einige besondere Differenzierungen, wie ich sie namentlich bei *Pneumoderma mediterraneum* in voller Ausbildung beobachten konnte. Die Hautfalte nämlich, in deren Grund der Ausführgang die Oberfläche der Haut durchsetzt, senkt sich zu einer ziemlich tiefen Tasche ein (Taf. XXIV, Fig. 2 *bt*; Taf. XXV, Schnitte I_{10} und I_9), die sehr wahrscheinlich zur Aufnahme des Penis bei der Begattung dient, mithin eine Art Begattungstasche darstellt. Histologisch besteht der Ausführgang (Taf. XXIV, Fig. 18 *ga*) aus einem inneren Flimmerepithel und einem starken, äußeren Ringmuskelbelag (*rmul*), wogegen die Begattungstasche von einem hohen, cylindrischen Flimmerepithel ausgekleidet erscheint (Taf. XXIV, Fig. 18 *bte*), welches sich auch über die benachbarten Hautstrecken bis zur Flosse hin ausdehnen kann.

Jenseits der weiblichen Geschlechtsöffnung setzt sich nun ein Teil des Ausführganges noch in einer Rinne fort, welche an der rechten Außenseite des Körpers nach vorn verläuft und erst an der Mündung des Penis endet, wo wir also sodann die männliche Geschlechtsöffnung anzunehmen haben (vergl. Textfig. 25, S. 223, weiter Taf. XX, Fig. 1—3; Taf. XXIV, Fig. 2 *sr*). Bei *Pneumoderma mediterraneum* ist die von einem hohen Cylinderepithel ausgekleidete und mit Cilien bedeckte Rinne (Taf. XXIV Fig. 19 *sr*) zunächst ziemlich tief (Taf. XXV, Schnitte I_{11}—I_{13}), allmählich verflacht sie sich immer mehr (I_{14}, I_{15}) und bildet schließlich nur noch einen einfachen, sich überhaupt nicht mehr über die Oberfläche der Haut erhebenden Wimperstreifen (grün gehalten auf I_{16}). Ganz ähnlich verhält sich *Clionopsis,* auch hier ist die Samenrinne zunächst eine ziemlich tiefe Furche (Taf. XXV, II_{18}), dieselbe flacht sich aber sehr bald zu einer zierlichen Rinne mit aufgebogenen Rändern ab, welche ganz von einem cylindrischen Flimmerepithel ausgekleidet ist (Taf. XXIV, Fig. 20 *sr*). Auch diese verflacht sich immer mehr (Taf. XXV, II_{19}) und bildet schließlich gleichfalls nur noch einen einfachen Wimperstreifen (Taf. XXV, II_{20}), wie wir ihn eben schon von *Pneumoderma* kennen lernten.

Sehr eigentümlich verhält sich der Ausführgang von *Halopsyche.* Die meisten der von mir untersuchten Exemplare boten ein Verhalten dar, wie es in Fig. 9 auf Tafel XVI dargestellt ist, d. h. der Genitalausführgang (*ga*) öffnet sich nicht, auf der rechten Körperseite angelangt, nach außen, sondern zieht als geschlossenes Rohr (*sr*), dicht der Körperwandung anliegend, nach vorn und biegt schließlich wiederum nach innen ein, um in das Lumen des Penis (*p*) überzuführen. Fig. 21 auf Tafel XXIV zeigt uns dieses Verhalten nochmals im Frontalschnitt, wir sehen deutlich das im Querschnitt (Taf. XXIV, Fig. 22 *sr*) rundliche Rohr (*sr*) allenthalben nach außen abgeschlossen, dicht unter dem äußeren Körperepithel nach vorn verlaufen und in den Penis (*p*) umbiegen. Nur bei einigen wenigen der untersuchten Exemplare öffnete sich der Genitalausführgang an der Berührungsstelle mit der äußeren Haut unter Bildung einer weiblichen Geschlechtsöffnung (Taf. XXIV, Fig. 22 *gö* ♀) nach außen und setzte sich dann als Rinne nach vorn hin fort, womit also die gleichen Verhältnisse gegeben sind, wie wir sie von den übrigen Formen kennen lernten. Es ist zweifellos, daß die Formen von dem zuerst geschilderten Typus nur als Männchen gelten können, da eben die weibliche Geschlechtsöffnung ihnen noch völlig fehlt, erst später, nachdem der Durchbruch der letzteren erfolgt ist und das Samenrohr sich zur Samenrinne umgestaltet hat, vermögen sie auch als Weibchen zu funktionieren, so daß also das

Ganze als Ausdruck einer sehr hoch entwickelten Proterandrie gelten muß, die ihre Wirkung bis auf die zeitliche Ausbildung der Genitalausführgänge ausgedehnt hat.

Die Samenrinne führt also die männlichen Geschlechtsprodukte über in den männlichen Begattungsapparat, den **Penis.** Derselbe liegt als ein umfangreiches Gebilde im vordersten Körperabschnitt quer vor der Ventralseite des Schlundes (Taf. XVI, Fig. 9 *p*) und mündet auf der rechten Körperseite nahe dem Vorderrand der seitlichen Fußlappen und etwas dorsalwärts von den letzteren durch die männliche Geschlechtsöffnung nach außen (vergl. Textfig. 25 und 26, S. 223, *gö♂*). Meine Untersuchungen über die Struktur des Penis der Gymnosomen sind leider nur unvollkommene, da ich denselben einmal bei den meisten Formen noch nicht voll entwickelt vorfand, und dann weil ich ihn nur im eingezogenen Zustande studieren konnte. Bei *Pneumoderma mediterraneum* boten sich mir folgende Verhältnisse dar. Der Penis stellt einen voluminösen Schlauch dar, dessen letztes Drittel umgeknickt und gegen den äußeren Abschnitt umgeschlagen ist, so daß es demselben fest anliegt (Taf. XXIV, Fig. 27). Von hinten nach vorn ziehend gelangt die oben beschriebene Samenrinne in das Innere des Penis und verläuft als deutlich abgrenzbare Rinne (p_1) bis zu der Umschlagstelle des hinteren Abschnittes, in den sie einzumünden scheint. Dieser hinterste Abschnitt (p_3) ist von einem dicken Ringmuskelbelage umschlossen und weist im Inneren ein hohes, stark flimmerndes Epithel auf (Taf. XXIV, Fig. 28 p_3), er geht über in einen weiten ausführenden Abschnitt (p_2), dessen gefaltete Wandung gleichfalls aus einer äußeren Muskellage und einem inneren, niederen Flimmerepithel besteht. Dieser umfangreichere Abschnitt (p_2) ist es zweifellos, der beim Ausstülpen des Penis in erster Linie in Betracht kommt, indem er sich wie ein Handschuhfinger umzustülpen vermag, wogegen der innerste Teil (p_3) als Samenreservoir gelten muß, welchem der Samen durch die Samenrinne zugeführt wird, und welches durch Kontraktion seiner Wände, nachdem es beim Ausstülpen des Penis naturgemäß an dessen Spitze getreten ist, den Samen nach außen schleudert.

Meine Darstellung über den Penis von *Pneumoderma* stimmt fast in allen Einzelheiten mit derjenigen überein, welche KWIETNIEWSKI neuerdings von demselben gab. Letzterem Autor stand ein reichlicheres Material zur Verfügung, so daß er eine eingehendere Schilderung dieser Verhältnisse auf vergleichender Grundlage geben konnte; da ich kaum etwas Neues hinzufügen könnte, so begnüge ich mich hier mit einem einfachen Hinweise auf seine Ausführungen. Namentlich scheint der Penis von *Clione limacina* ein außerordentlich kompliziertes Gebilde darzustellen, wie schon die früheren Beobachter (ESCHRICHT, BOAS, WAGNER) mehr oder minder ausführlich beschrieben. Im ausgestülpten Zustande stellt er hier ein zweischenkliges Gebilde dar, dessen kürzerer, gedrungener Schenkel allein in die weibliche Geschlechtsöffnung eindringt (BOAS), wogegen der längere Schenkel nur als Reizorgan dient. Eigentümlich gestaltet scheint nach TESCH auch der Penis von *Notobranchaea* zu sein, insofern derselbe im eingestülpten Zustande auf der einen Seite ein breites, gefälteltes Band trägt.

Nur von *Halopsyche Gaudichaudi* möchte ich endlich noch eines seltsamen, abnormen Verhaltens Erwähnung thun, wie es in einem einzigen Falle von mir zur Beobachtung gelangte. Normalerweise liegt der Penis von *Halopsyche*, ganz wie bei den übrigen Gymnosomen, als kugelartig angeschwollenes Gebilde auf der rechten Seite des vorderen Kopfabschnittes (Taf. XVI, Fig. 9 *p*). In sein Lumen hinein führt von dem Samenrohr, bezw. der Samenrinne aus ein Gang und zieht nach innen bis zum Grund des Penis, der vermutlich beim Ausstülpen an die Spitze

zu liegen kommt. Bei einem Exemplar nun, welches durch die offene Samenrinne bewies, daß es sich der weiblichen Geschlechtsreife näherte, fand ich nicht einen asymmetrisch rechterseits entwickelten Penis vor, sondern deren zwei, die symmetrisch zu beiden Seiten der Buccalmasse entwickelt waren (vergl. Textfig. 32 p_1 und p_2). Auf der rechten Seite wies der Genitaltractus keinerlei Unregelmäßigkeiten auf, Zwittergang (*zg*) und Anhangsdrüsen (*gah*) waren ganz in der normalen Weise entwickelt, die weibliche Geschlechtsöffnung (*gö* ♀) war nach außen durchgebrochen, und eine Samenrinne (sr_1) führte nach vorn zum Penis (p_1). Somit lagen also die Verhältnisse rechterseits völlig normal, links dagegen war ein zweiter Penis (p_2) entwickelt, der durch eine zweite männliche Geschlechtsöffnung (*gö* δ_2) nach außen mündete, und von dem eine zweite Samenrinne (sr_2) an der linken Körperseite entlang nach hinten führte, um schließlich in der Oberfläche des Körpers auszulaufen und völlig zu verschwinden. Irgendwelche Beziehungen mit den inneren Geschlechtsorganen bestanden nicht, und ich möchte deshalb die ganze Erscheinung als abnormen Ausnahmefall betrachten.

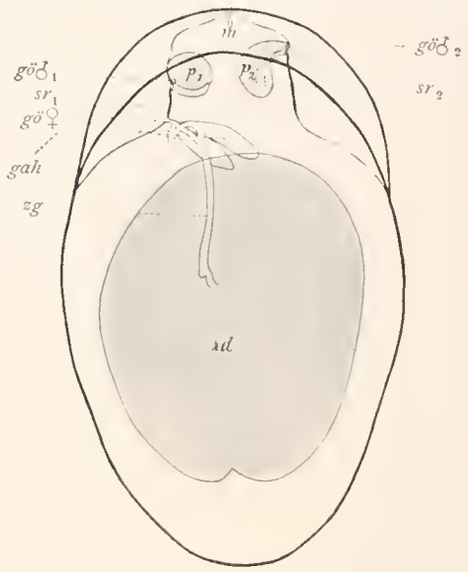


Fig. 32. Schematische Darstellung des Genitalapparates einer *Halopsyche Gaudichaudi* mit paarigem männlichen Begattungsorgan. *gah* Genitalanhangsdrüsen, *gö* ♂, ♀ männliche und weibliche Geschlechtsöffnung, *m* Mund, *p* Penis, *sr* Samenrinne, *zd* Zwitterdrüse, *zg* Zwittergang.

XI. Organisation von *Thliptodon diaphanus* Meisenheimer.

Wenn ich hier im Anschlusse an die vergleichende Morphologie der Gymnosomen die Anatomie von *Thliptodon* in einem besonderen Kapitel behandle, so liegt der Grund dazu für mich weniger in allzu stark abweichenden Organisationsverhältnissen, wie es sich beispielsweise bei *Desmopterus* in seinen Beziehungen zu den Pseudothecosomen verhielt, als in dem Bestreben, die Organisation dieser eigentümlichen und wenig bekannten Form möglichst in geschlossenem Zusammenhange wiederzugeben. Die Möglichkeit eines genaueren Studiums wurde mir durch das Material der deutschen Tiefsee-Expedition geboten, und meine Untersuchungen waren eben abgeschlossen und in Form einer vorläufigen Mitteilung veröffentlicht, als noch von einer anderen Seite her, durch Kwietniewski, eine Reihe von Beiträgen zur Kenntnis dieser Form geliefert wurden, deren Wert neben mancherlei Bestätigungen meiner Ergebnisse vor allem darin besteht, daß sie die Identifizierung der mir zur Verfügung stehenden erwachsenen Form mit den als *Thliptodon* Boas bekannten Larvenformen ermöglichten.

Der walzenförmige, völlig durchsichtige Körper ist vorn stark verbreitert und läuft nach hinten spitz zu (Taf. XVI, Fig. 10). Außerordentlich stark gegenüber dem Rumpfe ist der eigentliche Kopfabschnitt entwickelt, der fast die Hälfte des ganzen Körpers einnimmt und in seinem Inneren die voluminösen Schlundorgane enthält. An seinem Vorderende liegt die Oeffnung des Schlundes (*schl*), zu beiden Seiten davon die vorderen Tentakel (t_1), während weiter nach hinten verschoben die hinteren Tentakel (t_2) sich bemerkbar machen. Der Rumpf, in den der

Kopfabschnitt unmerklich übergeht, trägt zu beiden zunächst die Flossen (*fl*), welche nach außen stark verbreitert sind und mit ihren verengten Stielen in zwei Hauttaschen stecken. Auf der Ventralseite des Rumpfes liegen die typischen Bestandteile des Fußes der Gymnosomen, die Seitenlappen (*sl*) und der unpaare Mittellappen (*ml*), die hier ihren Zusammenhang eingebüßt haben. Auch sie stecken in besonderen Hauttaschen. Auf der rechten Seite liegt unmittelbar hinter dem Hinterrand der Flosse das Analfeld, welches Osphradium (*os*), After (*af*) und Nierenöffnung (*nö*) enthält. Von sonstigen Differenzierungen, wie wir sie auf der Körperoberfläche der Gymnosomen anzutreffen gewohnt sind, ist im übrigen nichts vorhanden, es fehlen also völlig die Kiemen und ebenso das dorsale Drüsenfeld. Nur an dem zugespitzten Hinterende findet sich konstant ein Wimperring (*wr*), in dessen Umgebung zahlreiche Hautdrüsen (*hd*) gelegen sind. Das Innere des Rumpfes ist zum Teil von dem Eingeweidesack erfüllt, der sehr weit von der äußeren Körperoberfläche sowie vom Hinterende des Körpers abgehoben erscheint. Ventralwärts von ihm liegt der Nierensack (*nr*), auf der rechten Seite das Pericard (*pr*) mit dem Herzschlauche.

Das völlig durchsichtige **Integument** überzieht gleichartig als dünnes, zartes Häutchen den ganzen Körper (Taf. XVI, Fig. 11—14) und läßt nichts von den komplizierten Strukturverhältnissen erkennen, wie wir sie bei den übrigen Gymnosomen antrafen. Es setzt sich aus einem äußeren, sehr stark abgeflachten Epithel und einer inneren, strukturlosen Membran zusammen, welche letztere wohl in erster Linie zur Festigung der äußeren Körperwandung dient, und die wohl jener strukturlosen Schicht entspricht, die wir auch bei anderen Gymnosomen unmittelbar unter der Epidermis antrafen.

Ueber das ganze Integument zerstreut finden sich vereinzelte Drüsenelemente, die sich nach meinen Untersuchungen stets aus einer größeren Zahl von Zellen zusammensetzen, während KWIETNIEWSKI auch einzellige Drüsen beobachtet hat. Die weitaus verbreitetste Drüsenform stellt sich als kleines Bläschen dar, dessen nach außen gewendete Wandung sehr stark verdünnt ist und mit der Körperwandung verschmilzt, dessen stark verdickte Innenseite dagegen zahlreiche Kerne enthält (Taf. XVII, Fig. 15 *hd*, rechts). Im Inneren des Bläschens liegt eine körnige Sekretmasse. KWIETNIEWSKI hat ebenfalls diese Drüsenform beobachtet und abgebildet, etwas modifiziert fand ich ihre Gestalt am Hinterende des Körpers, wo sie dichter gedrängt liegen und zugleich an Umfang beträchtlich zunehmen (Taf. XVI, Fig. 10). Sie erscheinen hier langgestreckt, schlauchförmig, ihre plasmatische Wand ist dick und gefaltet und enthält eine größere Zahl von Kernen. Das Lumen ist von einem fast hyalinen Sekret erfüllt, welches durch einen deutlichen Porus nach außen gelangt (Taf. XVII, Fig. 15 *hd*, links). Ein dritter Typus endlich findet sich auf dem Analfeld (Fig. XIX, Fig. 23 *hd*), wo sich zwar gleichfalls mehrere Drüsenzellen zu einem rundlichen Bläschen vereinigen, aber jede Zelle ihre Individualität bewahrt und sich durch Zellgrenzen wie durch einen gesonderten Sekretraum von den Nachbarzellen abgrenzt. Gemeinsam ist nur der Porus, durch welchen alle Zellen eines Bläschens nach außen münden.

An dem eigentlichen **Fusse** unterscheiden wir ganz wie bei den übrigen Gymnosomen drei Hauptabschnitte, zwei vordere Seitenlappen und einen hinteren Mittellappen. Bei *Thliptodon Gegenbauri* bieten dieselben nach KWIETNIEWSKI durchaus das typische und normale Verhalten des Gymnosomenfußes dar, hier bei *Thliptodon diaphanus* weichen sie insofern sehr stark von demselben ab, als sie ihren Zusammenhang verloren haben (Taf. XVI, Fig. 10) und der Mittel-

lappen (*ml*) beträchtlich von den beiden Seitenlappen (*sl*) weg nach hinten verschoben erscheint. Die Seitenlappen liegen in der Höhe des vorderen Flossenrandes in der ventralen Mittellinie des Körpers und stellen zwei, auf den einander zugewandten Flächen stark bewimperte Längswülste dar (Taf. XVI, Fig. 10, 12 *sl*). In ihrem äußeren Abschnitt sind sie von einem hohen Cylinderepithel bekleidet (Taf. XVIII, Fig. 12 *sl*), das nach innen hin in ein gefälteltes, vakuoliges Epithel übergeht. Das Innere ist von bindegewebigen Massen erfüllt, während an den seitlichen Uebergangsstellen in das Körperepithel starke Muskelbündel (*mm*) sich ansetzen. Dieselben dienen als Rückziehmuskel des Fußes, indem derselbe bald mit seiner stielartig verlängerten Basis (Kwietniewski) über die Körperoberfläche vorragt, bald tief in eine taschenartige Bildung derselben versenkt erscheint [Krohn] (Taf. XVIII, Fig. 12). Der hintere Fußlappen (Taf. XVI, Fig. 10 *ml*) liegt am Hinterrand der Flossen, er stellt einen kurzen, dreieckigen, mit breiterer Basis der Körperwand aufsitzenden Vorsprung dar, der im Inneren ganz von Bindegewebe erfüllt ist und auf seiner Oberfläche ein Flimmerepithel mit eingestreuten einzelligen Drüsen trägt.

Völlig losgelöst vom eigentlichen Fuße setzen sich zu beiden Seiten des Körpers die an der Basis stark verengten und distal beträchtlich erweiterten **Flossen** an (Taf. XVI, Fig. 10 *fl*). Wie schon Krohn und auch Kwietniewski beobachteten, sind sie in zwei seitliche Vertiefungen des Körpers ziemlich tief einsenkbar, wie es Fig. 13 auf Tafel XVI (*fl*) sehr klar erkennen läßt. Ihrer inneren Struktur nach schließen sie sich enge an die Flossen der übrigen Gymnosomen an. Zu äußerst sind sie von einem sehr stark abgeflachten Epithel überzogen, unter welchem ein System sich kreuzender (Taf. XVI, Fig. 10 *fl*), in ziemlich weiten Abständen voneinander angeordneter Muskelfasern (Taf. XVI, Fig. 13) gelegen ist, die nach dem distalen Rande hin verstreichen. Im Inneren findet sich wiederum eine der Flossenfläche parallel verlaufende, mediane Scheidewand (Fig. 13 *schf*), die vielfach durchbrochen und durch senkrecht gestellte Fasern mit der Flossenfläche verbunden ist. Solche Fasern scheiden auch das Lumen der Flossen unvollständig von der eigentlichen Leibeshöhle. Eine besondere Muskulatur der medianen Scheidewand ist nicht entwickelt, an ihrer Stelle findet sich jederseits ein starkes Muskelbündel sowohl am Vorder- (mu_1) wie Hinterrand der Flosse (mu_2) vor. Von diesen geht das erstere von den vorderen Seitenlappen des eigentlichen Fußes, das zweite von dem Hinterlappen aus (Taf. XVI, Fig. 10), beide besorgen zweifellos in erster Linie das Zurückziehen der Flossen. Durchzogen wird das Innere der Flossen endlich noch von Nerven und Blutgefäßen (*blg*).

Die **Muskulatur** besteht in erster Linie aus einem System von Längsmuskelfasern, die den Körper in seiner ganzen Längsrichtung vom Vorder- bis Hinterende (Taf. XVI, Fig. 10) durchziehen, wo sie unmittelbar in der Haut inserieren. Sie liegen als rundliche, in ziemlich weiten Abständen voneinander angeordnete Fasern fast unmittelbar unter dem Körperintegument (Taf. XVI, Fig. 11—14 *lmu*) und stellen im Bereiche der vorderen Körperhälfte einen ziemlich gleichmäßig ausgebildeten Mantel rings um den Körper dar. In dem hinteren Abschnitt ändert sich dies in sehr bemerkenswerter Weise, insofern die Längsfasern sich in drei Gruppen zu sondern beginnen, von denen, wie ein Querschnitt durch den Körper in der Höhe der Flossen zeigt (Taf. XVI, Fig. 13), eine unpaare (lmu_1) auf der Ventralseite, zwei paarige dagegen zu beiden Seiten, der Dorsalfläche genähert liegen (lmu_2 und lmu_3). Noch weit deutlicher treten diese drei Muskelsysteme etwas weiter hinten hervor (Taf. XVI, Fig. 14 lmu_{1-3}), wo sie ganz scharf gegeneinander abgesetzt sind, und damit haben wir hier bei *Thliptodon* in der Anordnung

der Körpermuskulatur genau die gleichen Verhältnisse vorliegen, wie wir sie als typisch für alle Gymnosomen feststellten.

Zu diesem Längsmuskelsystem tritt nun noch ein System von Ringfasern hinzu. Dasselbe ist namentlich in der hinteren Hälfte des Körpers sehr stark entwickelt und bildet hier zusammen mit den Längsfasern, mit denen sich seine Fasern regelmäßig kreuzen, ein zierliches Netzwerk von der Form eines reusenartigen Schlauches, der, zwischen Eingeweidesack und äußerem Integument gelegen, von der Höhe der Flossen bis zum Hinterende des Körpers zieht (Taf. XVI, Fig. 10). In der Umgebung von Flossen und Fuß schwinden diese Ringfasern fast gänzlich, und erst im vordersten Körperabschnitt treten sie wieder in regelmäßiger Anordnung auf, bei weitem indessen nicht in einer so hohen Ausbildung, wie wir sie soeben vom Hinterende kennen lernten. KWIETNIEWSKI nimmt diese Ringfasern, von denen er ebenso wie von der Längsmuskulatur nur eine recht schematisch gehaltene Abbildung giebt, ohne weiteres als Muskelfasern in Anspruch, ich kann einige Zweifel daran indessen nicht unterdrücken, da es mir fast wahrscheinlicher scheint, daß zum mindesten die Mehrzahl dieser Fasern bindegewebige Elemente darstellt. Wenn wir uns die Querschnitte (Taf. XVI, Fig. 11—14) betrachten, so sehen wir, wie die Längsmuskelfasern aufs engste mit diesen Ringfasern verbunden scheinen, wie jene locker angeordneten Elemente gleichsam dadurch erst zu festen Gebilden, zu geschlossenen Muskelbündeln vereinigt werden, und hierin möchte ich die Hauptaufgabe dieser Ringfasern sehen. Auch histologisch weisen sie weit eher die Struktur feiner, bindegewebiger Membranen als diejenige von Muskelfasern auf. Derartige Fasern treten übrigens in sehr lockerer Anordnung auch noch zwischen Integument und Eingeweidesack zerstreut auf.

Zu einem festeren System zusammengeschlossen erscheint das **Bindegewebe** nur als Hülle des Eingeweidesackes, insofern eine solche als zarte Membran Leber und Zwitterdrüse eng umschließt (Taf. XVI, Fig. 14 *h*).

Das **Nervensystem** schließt sich, wie auch KWIETNIEWSKI feststellte, aufs engste an den allgemeinen Gymnosomentypus an, d. h. wir haben in dem eigentlichen Schlundring 4 Ganglienpaare zu unterscheiden, zu denen als fünftes Paar die Buccalganglien hinzutreten. Die rundlichen Cerebralganglien (Taf. XVI, Fig. 10 *cg*) sind durch längere Konnektive mit den umfangreichen Pedalganglien (*pg*), sowie den kleineren Pleuralganglien (*plg*) verbunden, und an diese schließen sich nach hinten die Visceralganglien (*vg*) an, von denen das linke deutlich etwas stärker entwickelt ist als das rechte.

Von den Cerebralganglien gehen nach vorn hin zunächst zwei lange Kommissuren zu den am Hinterrand der Schlundorgane gelegenen Buccalganglien (*bcg*) ab, weiter entspringen von jenen Ganglien eine ganze Anzahl von Nerven, die sich an dem Schlunde und dessen Organen verteilen, und endlich gehen von hier auch die Nerven zu den hinteren Tentakeln (t_2) aus. Von den Pedalnerven sind vor allem die Flossennerven durch ihre Stärke ausgezeichnet, ein stärkerer Ast derselben verläuft näher dem Vorderrande der Flossen, ein schwächerer nahe dem Hinterrande. Von Visceralnerven sah ich rechts nur einen einzigen, links dagegen deren drei austreten, es ist somit auch hier ganz die gleiche Asymmetrie der Visceralnerven ausgebildet, wie wir sie von den übrigen Gymnosomen kennen lernten.

Von **Sinnesorganen** sind zunächst die vorderen Tentakel zu erwähnen, die auf jugendlicheren Stadien zwei seitlich ausgezogene Zipfel des verbreiterten Kopfabschnittes dar-

stellen (Gegenbaur, Krohn, Kwietniewski), und die in eine Falte des Integuments zurückgezogen werden können (Taf. XVI, Fig. 10 t_1). Sie stellen kleine, höckerartige Erhebungen dar (Taf. XIX, Fig. 10), deren Oberfläche fast ganz von einem hohen, flimmernden Sinnesepithel (*sz*) eingenommen wird, während das Innere von Bindegewebe und dem zutretenden Nerven (*n*) erfüllt ist.

Die hinteren Tentakel (Taf. XVI, Fig. 10 t_2), die gleichfalls in eine Hautfalte zurückgezogen werden können, scheinen sich, soweit meine Untersuchungen reichen, durchaus dem Typus, wie wir ihn von *Pneumoderma* kennen lernten, anzuschließen, sie sind wohlentwickelt und besitzen auf jeden Fall den vorderen, hellen Spaltraum.

Einen sehr einfachen Bau weist das Osphradium auf, es bildet eine rundliche Scheibe, die nach rechts und oben von After und Nierenöffnung gelegen ist (Taf. XVI, Fig. 10 *os*). Es setzt sich aus hohen Cylinderzellen zusammen (Taf. XIX, Fig. 23 *sz*), die dicht von langen Cilien auf der Oberfläche bedeckt sind und denen von innen ein Ganglion (*osg*) angelagert erscheint.

Die Otocysten finden sich wie gewöhnlich am Hinterrande der Pedalganglien vor (Taf. XVI, Fig. 10), sie bilden dünnwandige, im Inneren von Otolithen erfüllte Bläschen.

Es schließen sich mithin die Sinnesorgane von *Thliptodon* in allen Punkten aufs engste an diejenigen der übrigen Gymnosomen an.

Darmkanal. Der Vorderdarm setzt sich zusammen aus einem wenig entwickelten Schlunde, aus einer sehr mächtig ausgedehnten Buccalmasse und endlich einem langen, dünnen Oesophagus.

Der Schlund (Taf. XVI, Fig. 10, 11 *schl*) bildet ein dünnwandiges, faltiges, dorsoventral abgeplattetes Rohr, das am Vorderende des Körpers nach außen mündet, von hier, der Dorsalfläche des Körpers genähert, nach hinten zieht und schließlich unter trichterförmiger Erweiterung, aber ohne besonders ausgeprägte Grenze, in die Buccalmasse übergeht. Histologisch besteht er aus einem sehr stark abgeflachten Epithel, welchem nur an den beiden Seitenkanten des Schlundes ein stützendes Gewebe sich anfügt, und zwar in Gestalt zweier Längsmuskelbündel, welche jederseits am Außenrande der Ventralseite entlang ziehen (Taf. XVI, Fig. 11 *mu*). Zu einer eigentlichen Rüsselbildung kommt es also überhaupt nicht, wie schon Kwietniewski hervorgehoben hat, und es fehlen demgemäß auch alle Organe, welche wir hier bei anderen Gymnosomen antrafen.

Der eigentlichen Buccalmasse gehört zunächst die Radulatasche an (Taf. XVI, Fig. 10 *rt*). Dieselbe bildet ein äußerst voluminöses Organ, welches auf starken, muskulösbindegewebigen Platten die eigentliche Radula trägt. Seitlich setzen sich diese Platten (Taf. XXI, Fig. 13 *mu*) in eigentümliche, stark aufgetriebene Blasen fort (*rbl*), deren Wandung aus einer dicken, kernhaltigen, lamellösen Membran besteht, und die im Inneren von bindegewebigen Fasern durchsetzt sind, außerdem im hinteren Abschnitt durch unvollständige Quersepten in mehrere Abschnitte zerlegt werden. Auch Kwietniewski hat ähnliche Strukturverhältnisse beobachtet und im wesentlichen richtig abgebildet. Diese von Flüssigkeit prall gefüllten Blasen dienen ohne Zweifel als wirksamer Stützpunkt und Rückhalt bei der Thätigkeit der Radula. Diese selbst, welche bereits früher von Krohn und Boas genauer beschrieben worden ist, unterscheidet sich von der Radula aller übrigen Gymnosomen dadurch, daß die Seitenzähne eine Differenzierung in zwei verschiedene Formen erlitten haben, in die äußeren, eigentlichen Seitenzähne und in eine nach innen davon gelegene sogenannte Zwischenplatte, wie wir sie ähnlich von Heteropoden

kennen. In der Mittellinie der Radula findet sich ein kleiner Mittelzahn (Taf. XXVII, Fig. 3 *mz*), bestehend aus einem schmalen Plättchen, dessen Rand verdickt und seitlich mit zwei stumpfen Höckern besetzt ist. Es folgt sodann zu beiden Seiten je eine mächtige Zwischenplatte (sza_1), von etwas gebogener, oblonger Form und am Innenrande mit einem starken, gekrümmten Fortsatz versehen. Am Außenrande dieser Zwischenplatten setzen sich endlich jederseits die drei säbelförmig gebogenen Außenzähne an (sza_{2-4}), welche gegen die Zwischenplatten einschlagbar sind (KWIETNIEWSKI). In einigen geringfügigen Einzelheiten, namentlich im Bau des Mittelzahns (BOAS), unterscheidet sich meine Darstellung der Radula von *Thliptodon diaphanus* von den bisherigen Beschreibungen, welche sich auf *Gegenbauri* (KROHN, BOAS, KWIETNIEWSKI) bezogen, und diese Verschiedenheiten können vielleicht zur Unterscheidung der beiden Species mitverwertet werden.

Seitlich sitzen der Buccalmasse weiter die Hakensäcke an (Taf. XVI, Fig. 10, 11 *hs*), die einen sehr beträchtlichen Teil des Kopfabschnittes einnehmen und die durch eine spaltförmige Oeffnung jederseits in die Schlundhöhle einmünden. Sie wurden schon von GEGENBAUR und KROHN beobachtet und neuerdings von KWIETNIEWSKI näher beschrieben. In ihrem Aufbau weichen sie sehr stark von den Hakensäcken der übrigen Gymnosomen ab (Taf. XXI, Fig. 21). Die äußere, nicht ausstülpbare Muskelscheide besteht aus einem langen, weiten Sack (Taf. XVI, Fig. 10, 11 *hs*), dessen dünne Wandung sich aus fest aneinander gelegten Ringmuskelfasern zusammensetzt (Taf. XXI, Fig. 21 mu_1), und dessen Inneres die eigentliche Hakenscheide (*has*) enthält. Letztere ist von einem einfachen, niederen Epithel ausgekleidet, dessen Zellkerne sich in bestimmten Abständen bedeutend vergrößern zur Abscheidung der Haken (*ha*), von welchen das Innere ganz erfüllt ist. Die Haken sitzen sämtlich der medianen Innenwand an, die längsten im Grunde, die kürzesten am Vorderrande, wie schon KWIETNIEWSKI angab. Zwischen Hakenscheide und äußerer Muskelscheide spannt sich sodann noch ein System von Muskelfasern aus, die radiär vom Grunde der Hakenscheide an die hinteren Seitenwände der äußeren Muskelscheide ausstrahlen (Taf. XVI, Fig. 10 *hs*). Zusammengehalten werden diese Fasern, welche zweifellos den Retraktoren der übrigen Formen entsprechen, durch ein lockeres, feinfasriges Bindegewebe (Taf. XXI, Fig. 21 *rtm*). Zur Bewegung der Hakensäcke in ihrer Gesamtheit dienen mächtige Muskelbündel, die sich jederseits an die Hinterenden der äußeren Muskelschläuche festheften und in der Mittellinie mit entsprechenden Teilen der Radulatasche verschmelzen. Alle diese Einzelheiten finden eine volle Bestätigung durch die Darstellung KWIETNIEWSKI's.

Endlich liegen der Schlundwandung von *Thliptodon* noch höchst eigentümliche, blasige Gebilde an, von denen ich bereits in einer vorläufigen Mitteilung eine nähere Beschreibung gab, welch letztere dann von KWIETNIEWSKI im wesentlichen bestätigt wurde. Diese Schlundblasen, wie ich sie bezeichnete, sind zwischen die Falten der Wandung der Buccal- und Schlundhöhle eingelagert (Taf. XVI, Fig. 10, 12 *sbl*), nach hinten weit über dieselben hinaus in die Leibeshöhle hineinragend. Nach vorn wie hinten sind diese lang-schlauchförmigen Blasen völlig abgeschlossen, ihre Wandung (Taf. XVI, Fig. 12 *sbl*) besteht bald aus einer ganz dünnen Membran, bald ist sie durch eingelagerte Fasern, über deren Natur nur schwer eine sichere Entscheidung zu treffen ist, beträchtlich verdickt. KWIETNIEWSKI läßt die Wände ihrer Dorsalseite von einer einfachen Lage von Quermuskelfasern überzogen sein. Ihr Inneres ist sehr wahrscheinlich von einer lymphatischen Flüssigkeit erfüllt, worauf ein zuweilen auftretendes, fadenförmiges Gerinnsel hindeutet. Die Funktion dieser, nach allen Seiten hin völlig abgeschlossenen, prall gefüllten Blasen

kann nach meiner Ansicht nur darin gesucht werden, daß sie als eine Art federnden Polsters dem ganzen Schlundapparat in seiner Thätigkeit beim Ergreifen und Zerfleischen der tierischen Beute einen äußerst wirksamen Rückhalt bieten, wie wir es in ähnlicher Weise schon von einigen Umbildungen der Radulatasche annahmen[1]). Neuerdings will TESCH bei *Notobranchaea* ähnliche Gebilde beobachtet haben, die zuweilen miteinander, aber nicht mit dem Darmtractus kommunizierten und eine kompliziertere Struktur ihrer Wandung aufweisen. Sie wurden von mir nicht beobachtet.

In die Buccalhöhle münden endlich noch die Speicheldrüsen ein. Dieselben stellen kurze, am Hinterende etwas angeschwollene Schläuche dar (Taf. XVI, Fig. 10 *sp*), die auf beiden Seiten der Ventralseite des Schlundes gelegen sind (Taf. XVI, Fig. 11 *sp*). Sie sind in ihrem Inneren der ganzen Länge nach von einem Kanal durchzogen, der schließlich in einer Schlundfalte jederseits ausmündet, ohne daß ich die Ausbildung eines besonderen Ausführganges beobachten konnte, wie es KWIETNIEWSKI angiebt. Histologisch besteht die Wandung der Speicheldrüsenzellen (Taf. XXI, Fig. 26) aus großen, von körnigen Sekretschollen erfüllten Drüsenzellen, zwischen welchen an der dem inneren Kanal zugewendeten Seite kleinere Kerne eingelagert sind. — Den Speicheldrüsen ähnliche Elemente finden sich übrigens auch in der Wandung der Buccalhöhle selbst vor. Letztere besitzt im allgemeinen ganz die gleichen dünnen und gefalteten Wände (Taf. XX, Fig. 9 *schw*), wie wir sie auch von dem Schlunde kennen lernten, der überhaupt nicht scharf von der eigentlichen Buccalhöhle zu trennen ist. An gewissen Stellen treten aber in dieser abgeplatteten Wandung mächtige Drüsenfelder auf (Taf. XX, Fig. 9 *dr*), die aus großen, von körnigem Sekret erfüllten Zellen bestehen, deren Außenrand wiederum kleine Kerne eingefügt erscheinen. Sie liefern zweifellos ein ähnliches verdauendes Sekret wie die Speicheldrüsen selbst.

Gegenüber den zahlreichen Falten der Buccalwandung setzt sich endlich ziemlich scharf der Oesophagus ab und verläuft unter schneller Verengung als dünnes, zartes Rohr weit nach hinten, den Schlundring des centralen Nervensystems durchsetzend (Taf. XVI, Fig. 10 *oes*). Seine Wandung ist im Inneren in zierliche Falten gelegt (Taf. XVI, Fig. 12 *oes*), die sich aus einem niederen Flimmerepithel zusammensetzen und außen von zarten Muskelfasern umlagert sind. Schließlich verschmilzt er mit dem zugespitzten Vorderende des Magen-Lebersackes, auf dessen Wandung er noch eine Strecke weit als flimmernde Falte zu verfolgen ist.

Der Magen tritt uns, wie auch KWIETNIEWSKI beobachtete, als ein langgestrecktes, fast spindelförmiges Gebilde entgegen, das am Vorderende zugespitzt, nach hinten abgerundet erscheint und als einfacher, weiter, im Querschnitt rundlicher Sack sich darstellt. Seine Wandung erhebt sich im vorderen Abschnitt nach innen nur zu niederen Falten (Taf, XVI, Fig. 13 *l*), während stärkere Lappenbildung im hinteren Teile zu beobachten ist (Taf. XVI, Fig. 14 *l*). Völlig mit ihm verschmolzen ist auch hier die Leber, deren Drüsenelemente vorzugsweise seine Wandung zusammensetzen. Dieselben bestehen aus bald flachen, bald mächtig sich vorwölbenden Zellen,

1) In einem Referate meiner vorläufigen Mitteilung weist SIMROTH (Zool. Centralbl. Bd. XI, 1904, S. 331) auf eine entfernte Parallele hin, wie sie sich in den Schlund- oder Zungenblasen der Chitonen finde. Es liegt hier jederseits unter den Divertikeln der Radulascheide eine längliche, fast walzenförmige Blase, die allseits von einer sehnigen Membran umschlossen wird und in ihrem Inneren Gas- und Flüssigkeitsmengen enthält. Die Blasen dienen der Radula als elastisches Stützpolster und bilden zugleich die Ansatzflächen der zahlreichen Zungenmuskeln. (Vergl. L. PLATE, Die Anatomie und Phylogenie der Chitonen, Fauna Chilensis, 1. Heft, 1897, S. 39/40.) Mir scheint, daß hier weit eher eine Parallele mit den oben S. 295 beschriebenen blasenartigen Stützpolstern der Radulatasche von *Thliptodon* besteht.

deren Inneres neben einem großen Kerne von einem körnigen Protoplasma und Sekretvakuolen erfüllt ist (Taf. XXII, Fig. 6 *lz*).

Von der Ventralseite des vorderen Abschnittes des Magen-Lebersackes entspringt endlich, der rechten Seite beträchtlich genähert, der Enddarm (Taf. XVI, Fig. 10 *ed*). Er beginnt noch auf der Wandung des Magens mit einer flimmernden Falte (Taf. XVI, Fig. 14 *dep*), hebt sich aber bald als rundliches Rohr von derselben ab, zieht zunächst direkt nach vorn und biegt dann in scharfem Winkel nach außen und nach der rechten Seite hin um, wo er unmittelbar hinter dem Hinterrand der Flosse ausmündet (Taf. XVI, Fig. 10 *af*). Seine Wandung besteht aus kubischen Flimmerzellen.

Das **Herz** liegt, von dem dünnwandigen Pericard umschlossen, auf der rechten Seite des Körpers (Taf. XVI, Fig. 10 *pr*), wobei die muskulösere Kammer (*km*) nach vorn, der zartwandige Vorhof (*v*) nach hinten gerichtet ist.

Die **Niere** (Taf. XVI, Fig. 10 *nr*) stellt einen dünnwandigen, weiten Sack dar, dessen hinteres, verbreitertes und abgerundetes Ende sich quer über die Ventralseite des Eingeweidenucleus lagert, während das vordere, zugespitzte Ende nach rechts hin gewendet ist. Bei *Thliptodon Gegenbauri* scheint sie dagegen nach KWIETNIEWSKI ganz auf die rechte Seite verschoben zu sein. Im Querschnitt tritt uns die Niere als länglich-ovaler Sack entgegen (Taf. XVI, Fig. 14 *nr*), dessen Wände sich aus einem sehr flachen Epithel zusammensetzen. In Fig. 15 auf Taf. XXIII sind einige dieser Nierenzellen, die keinerlei besondere Struktur aufweisen, dargestellt. Die beiden Nierenöffnungen liegen sehr nahe bei einander. Nahe dem Vorderende entspringt zunächst der Pericardialnierengang (Taf. XVI, Fig. 10 *png*), er wendet sich als dünnes, von einem kubischen Epithel ausgekleidetes Rohr (Taf. XVI, Fig. 14 *png*) direkt nach hinten und verschmilzt mit der Wandung des Pericards. Sehr scharf vom vorderen Ende der Niere ist der Ausführgang abgesetzt, er bildet gleichfalls ein dünnes Rohr, welches schräg nach rechts und außen zieht und, von einem Sphincter umgeben, hinter After und Osphradium ausmündet (Taf. XVI, Fig. 10 *nö*). KWIETNIEWSKI sah den Nierensack im Leben von Zeit zu Zeit energische Kontraktionen ausführen.

Die **Geschlechtsorgane** konnte ich an dem einen der mir zur Verfügung stehenden Exemplare in dem Stadium der männlichen Geschlechtsreife studieren (Taf. XXIII, Fig. 19), wogegen das in Fig. 10 auf Tafel XVI dargestellte Individuum dieselben erst in der Anlage begriffen (*gal*) aufwies.

Die Zwitterdrüse (Taf. XXIII, Fig. 19 *zd*) stellt ein länglich-ovales, vorn schräg abgestumpftes, hinten spitz zulaufendes Gebilde dar, welches, dorsoventral abgeplattet, der Ventralseite des Magens aufliegt und denselben großenteils überdeckt (Taf. XVI, Fig. 14 *zd*). In dem untersuchten Falle war sie fast gänzlich von reifenden und reifen Spermatozoen erfüllt, und nur an der äußeren Peripherie fanden sich hie und da zerstreute, durch ihren großen, bläschenförmigen Kern erkennbare Eizellen (Taf. XVI, Fig. 14 *zd*). Eine ausgeprägte Proterandrie ist also auch hier vorhanden. Bei *Thliptodon Gegenbauri* soll die Zwitterdrüse auf jugendlichen Stadien nach den Beobachtungen von KWIETNIEWSKI ein traubenförmiges Aussehen darbieten.

Von der Innenseite der Zwitterdrüse entspringt in deren vorderen Hälfte der Zwittergang (Taf. XXIII, Fig. 19 *zg*), zieht als einfaches, von kubischem Epithel ausgekleidetes Rohr (Taf. XVI, Fig. 14 *zg*) schräg nach rechts und vorn, erweitert sich zu einer mächtigen, dünn-

wandigen Samenblase (*zr*) und erreicht schließlich, wiederum ein enges Rohr bildend, den Vorderrand der Zwitterdrüse. Das vorderste Ende des Zwitterganges ist nun in höchst eigentümlicher Weise umgewandelt, wie ich es bei keinem anderen Gymnosomen antraf (Taf. XXIII, Fig. 19 *spo*). Der Zwittergang führt zunächst (Taf. XXV, III_7, III_6, bei *spo*) in einen von hohen Cylinderzellen ausgekleideten, inneren Vorraum, tritt aus demselben als sehr enger Kanal aus, verläuft nach der linken Seite hinüber (Taf. XXV, III_5, III_4, bei *spo*) und mündet schließlich in einen zweiten, von hohen Cylinderzellen ausgekleideten, äußeren Vorraum ein (III_3, bei *spo*), der dann seinerseits in die Anhangsdrüsen überleitet. Ein kompaktes Gewebe hüllt den Zwittergang während dieses Verlaufes von allen Seiten her ein, so daß ans Ende des Zwitterganges ein massiges, ovales Gebilde zu liegen kommt (Taf. XXIII, Fig. 19 *spo*). Sehen wir uns dasselbe nun etwas näher in seinem histologischen Aufbau an. In dem Längsschnitt von Fig. 24 auf Tafel XXIV ist nur das links gelegene Ende getroffen, wir erkennen den engen, dünnwandigen Zwittergang (*zg*), welcher sich zwischen die sehr hohen Cylinderzellen einzuschieben beginnt, die den Boden des Vorraumes (*vzg*) bilden, und die er einige Schnitte weiter durchbricht. Die übrigen Wände dieses äußeren Vorraumes sind von einem kubischen Epithel ausgekleidet, ebenso wie der zu den Anhangsdrüsen überleitende Ausführgang (*gah*). Der innere Vorraum am rechten Ende besitzt eine ganz entsprechende histologische Struktur. Umhüllt wird das Ganze endlich von einer mächtigen Muskelmasse (*mu*), deren Kerne sämtlich an der Peripherie gelegen sind. Die physiologische Bedeutung dieses Gebildes möchte ich darin suchen, daß es eine Art Spritzorgan darstellt, welches die Geschlechtsprodukte unter Kontraktion des äußeren Muskelmantels in die Ausführgänge zu schleudern vermag, wobei die hohen Epithelpolster an beiden Seiten als eine Art Sphincter wirken mögen.

Der erwähnte ausführende Abschnitt des Zwitterganges nimmt endlich die Anhangsdrüsen auf, von denen auch hier eine Schalendrüse und eine Eiweißdrüse zu unterscheiden sind. Sie waren bei dem von mir untersuchten Exemplar histologisch noch nicht völlig ausgebildet, ließen sich aber bereits durchaus auf den Typus der übrigen Gymnosomen zurückführen. Der ganze Komplex liegt als gelapptes Gebilde am Vorderrand der Zwitterdrüse und zeigt bei der Betrachtung von der Ventralseite nur die Schalendrüse (Tafel XXIII, Fig. 19 *sd*). Die letztere besteht, wie ein Blick auf die Serie III (Taf. XXV) ergiebt, aus einer größeren Zahl von Falten, wie wir in einer Reihe von Fällen bereits kennen lernten, auch ist die Differenzierung in einen besonders strukturierten Abschnitt (orange gehalten) auf den Schnitten III_1 bis III_3 bereits angedeutet. Ihre Einmündungsstelle in das ausführende System ist in III_5 und III_6 getroffen, während sie sich weiter nach vorn direkt in den Geschlechtsausführgang (III_7 und III_8, grün gehalten) fortsetzt. Die (hellrot gehaltene) Eiweißdrüse ist noch nicht sehr stark entwickelt, sie liegt durchaus auf der dorsalwärts gerichteten Innenseite der Schalendrüse, ihre Einmündungsstelle ist in III_4 getroffen. Histologisch sind, wie schon erwähnt, alle diese Abschnitte noch nicht völlig differenziert, zeigen uns aber infolgedessen in sehr interessanter Weise den Modus der Ausbildung des späteren Drüsengewebes. Wir hatten oben gesehen, wie wir in den Elementen der Anhangsdrüsen zwischen Drüsenzellen und Stütz- bez. Flimmerzellen zu unterscheiden haben, die beide nur als abweichend differenzierte Teile des gleichen, einschichtigen Epithels aufzufassen sind. Hier läßt sich dieser Vorgang der allmählichen Differenzierung aus einem solchem Epithel noch ohne weiteres erkennen, wie ein Schnitt durch das Epithel der Eiweißdrüse (Taf. XXIV, Fig. 13) zeigt. Es sind hier zwei Arten von Zellen zu unterscheiden, solche, deren dunkel

gefärbter Kern an der Außenwand gelegen ist (*dr*) und solche, die zwischen jene eingekeilt erscheinen und sich aus ihrem Verbande nach innen verschieben, wobei ihre viel heller gefärbten Kerne dieser Verlagerung folgen (*stz*). Die ersteren werden zu den späteren Drüsenzellen, die letzteren zu den flimmernden Stützzellen, beide differenzieren sich also durch Auskeilung aus dem gleichen, einschichtigen Epithel.

Der eigentliche Ausführgang wird aus einem stark gefalteten, kubischen Epithel gebildet, er zieht in weitem Bogen (Taf. XXIII, Fig. 19 *ga*) ganz nach der rechten Seite hinüber. Ein Receptaculum seminis fand ich an ihm noch nicht entwickelt. Der Ausführgang mündet schließlich in eine geräumige Begattungstasche (Taf. XXIII, Fig. 19 *bt*), die sich, dem Magen dicht anliegend, tief in das Innere erstreckt (Taf. XVI, Fig. 13 *bt*) und schließlich durch die schlitzförmige, dorsalwärts von der Flosse gelegene weibliche Geschlechtsöffnung (Taf. XXIII, Fig. 19 *gö*♀) nach außen führt. Eine von Flimmerepithel ausgekleidete Rinne bildet die Fortsetzung nach oben hin, sie leitet den Samen über zu dem männlichen Begattungsapparat (Taf. XXIII, Fig. 19 *sr*).

Dieser männliche Begattungsapparat (Taf. XXIII, Fig. 19) ist bei *Thliptodon* weit komplizierter gebaut als bei allen übrigen Gymnosomen. Wir gelangen nämlich aus der Samenrinne (*sr*) durch die männliche Geschlechtsöffnung (*gö*♂) zunächst in einen weiten Vorraum (*vp*), der eine stark muskulöse und gefaltete Wandung aufweist und erst an seinem innersten Zipfel den kleinen, schlauchförmigen Penis (*p*) trägt, dessen Anlage (*p*) übrigens auch an dem in Fig. 10 auf Tafel XVI dargestellten, noch nicht geschlechtsreifen Exemplar bereits nachweisbar ist. In diesen Vorraum mündet sodann endlich von der linken Seite her ein langes, schlauchförmiges Gebilde, das in seinem inneren Abschnitt ein typisches Drüsenepithel (Taf. XXIV, Fig. 26) aufweist, nach außen hin durch eine vorspringende Falte in zwei Rinnen zerlegt wird (Taf. XXIV, Fig. 25), von denen die eine (*) noch den gleichen drüsigen Bau wie der innere Abschnitt beibehält, während die zweite (**) ein regelmäßiges Flimmerepithel aufweist und somit wohl den eigentlichen Ausführweg des Drüsensekretes darstellt. Wir müssen dieses schlauchförmige Organ wohl den zahlreichen ähnlichen Anhangsgebilden des Genitalapparates der Gastropoden zurechnen, über deren physiologische Bedeutung wir gänzlich im Unklaren sind. Ein ähnliches Organ scheint innerhalb der Gruppe der Gymnosomen bisher nur bei *Clione* beobachtet worden zu sein, insofern auch hier ein gewundener, schlauchförmiger Drüsenanhang des Penis beschrieben worden ist, den KWIETNIEWSKI als Prostata bezeichnet.

Im Anschlusse an den eigentlichen Geschlechtsapparat muß ich hier endlich noch ein Organ behandeln, welches nicht in unmittelbarem, direkten Zusammenhang mit demselben steht. In der Höhe der Flossenansatzstellen liegt nämlich auf der Ventralseite des Körpers, etwas rechts von der Medianebene, ein eigentümliches, keulenförmiges, nach innen in einen schlauchförmigen Anhang auslaufendes Gebilde. In Fig. 10 auf Tafel XVI ist dasselbe (*so*) erst in der Anlage vorhanden, auf der Höhe seiner Ausbildung stellt es sich dagegen in Fig. 19 auf Tafel XXIII dar, wo es als blind geschlossener, aufgewundener Schlauch beginnt (*drs*), sich zu einem mächtig angeschwollenen Abschnitt erweitert (*so*) und endlich durch eine längliche-ovale Oeffnung (*sö*) nach außen führt. Seiner inneren Struktur nach zerfällt das ganze Gebilde in zwei scharf zu scheidende Abschnitte. Der äußere, angeschwollene Teil (*so*) stellt eine tief eingesenkte Grube dar (Taf. XVI, Fig. 13 *so*; Taf. XXIV, Fig. 29), die nach innen hin völlig abgeschlossen ist und

deren Wandung aus sehr hohen Cylinderzellen besteht (Taf. XXIV, Fig. 29 *eps*). Am Außenrand setzen sich diese Elemente direkt in das niedere Körperepithel fort. Der zweite Bestandteil wird von dem schlauchförmigen inneren Anhang gebildet (*drs*), der einen kreisrunden Querschnitt darbietet (Taf. XXIV, Fig. 30) und aus großen Drüsenzellen sich zusammensetzt, deren äußerer, plasmatischer Abschnitt den großen chromatinreichen Kern enthält, während sich nach innen gegen das Lumen des Rohres hin ein eigentümliches Netzwerk feinster Fasern anschließt, dessen Maschenräume von Sekretflüssigkeit völlig erfüllt sind (Taf. XXIV, Fig. 29, 30). Gegen den äußeren Abschnitt hin erweitert sich der Schlauch unter beträchtlicher Größenabnahme seiner Elemente allmählich und umfaßt denselben bis zu der Umschlagstelle in das Körperepithel mit seiner Wandung derart, daß er eine förmliche äußere Hülle desselben bildet (Taf. XXIV, Fig. 29). Dabei treten die Zellenelemente beider Abschnitte in sehr enge Beziehungen zu einander, insofern die nach dem inneren Lumen gerichteten Sekreträume der Drüsenzellen mit der Basis der hohen Cylinderzellen verschmelzen und so einen engen Zusammenhang beider Abschnitte herbeiführen (Taf. XXIV, Fig. 29).

Was nun die Bedeutung dieses Organes anlangt, so scheint mir zunächst sehr wahrscheinlich zu sein, daß dasselbe mit seinem äußeren Abschnitte ausstülpbar ist, und daß dieser Abschnitt mit seinen hohen, faserartig entwickelten Elementen, denen wir wohl eine kontraktile Beschaffenheit zuschreiben dürfen, dann als eine Art Saugscheibe in Wirksamkeit tritt. In dem von mir beobachteten Falle war es tief in eine Hautfalte der rechten Körperhälfte eingezogen Taf. XVI, Fig. 13 *so*), mächtige Muskelbündel, die wir zu beiden Seiten finden (Taf. XXIV, Fig. 29 mu_2 und namentlich mu_1), mögen als Retractoren dienen. Unterstützt und erhöht wird die Wirksamkeit der Saugscheibe nun noch durch das drüsige Sekret des inneren Abschnittes, welches durch die Zwischenräume der hohen Cylinderzellen hindurch nach außen auf die Oberfläche der Saugscheibe gelangen mag und durch seine klebrige Eigenschaften das Festhaften auf der Unterlage bedeutend erleichtert.

Es fragt sich nun weiter, bei welcher Gelegenheit dieses Saug- und Kleborgan in Funktion tritt. Mit ziemlicher Bestimmtheit glaube ich auch ohne direkte Beobachtung behaupten zu können, daß dieses bei der Begattung geschieht, und zwar erschließe ich diesen Zusammenhang mit der Geschlechtsthätigkeit daraus, daß bei noch nicht geschlechtsreifen Individuen, bei welchen der Genitalapparat noch in erster Anlage begriffen war, eben auch dieses Organ noch ganz unentwickelt anzutreffen war (Taf. XVI, Fig. 10 *so*), wogegen alle übrigen Organsysteme voll ausgebildet waren. Und somit hätten wir mit großer Wahrscheinlichkeit in diesem eigentümlichen Organ ein Hilfsorgan zur Erleichterung des gegenseitigen Festhaltens der Geschlechter bei der Begattung zu erblicken.

Die Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Gruppe der Gymnosomata.

Die Gymnosomen lassen sich mit ihren einzelnen Vertretern nicht in dem Maße auf einen einheitlichen Entwickelungsstamm zurückführen, wie es für die beiden Hauptgruppen der Thecosomen möglich ist, wir müssen vielmehr hier eine Anzahl einander parallel verlaufender, selbständiger Reihen annehmen, die nur in der allen gemeinsamen Wurzel miteinander zusammenhängen.

Als Ausgangspunkt einer ersten Reihe würde die Gattung **Pneumodermopsis** anzusehen sein. Eine Reihe von Organen bezeugen in ihrer Ausbildung die ursprüngliche Stellung dieser Form. So bieten sich die Hakensäcke noch als zwei einfache Vertiefungen der seitlichen Wand der Mundhöhle dar, die Saugnäpfe entspringen noch größtenteils direkt von der Schlundwandung und zeigen eine sehr einfache histologische Struktur. Weiter ist der Bau der Kieme noch ein sehr primitiver, insofern sie einen einfachen Hautlappen auf der rechten Körperseite darstellt, und endlich besitzt der Pericardialnierengang noch eine beträchtlichere Länge.

In einer sehr natürlichen Reihe schließen sich nun an *Pneumodermopsis* die übrigen Vertreter der Familie der Pneumodermatiden an. Zunächst die Gattung **Spongiobranchaea**, deren höhere Differenzierung sich darin ausprägt, daß die Hakensäcke bereits zu typischen, mit einem komplizierten muskulösen Apparat versehenen Säcken sich umgebildet haben, daß die Saugnäpfe von zwei besonderen, der Schlundwand aufsitzenden Saugarmen getragen werden und eine kompliziertere histologische Struktur angenommen haben, daß die Speicheldrüsen an ihren Hinterenden miteinander verwachsen sind. Zu der noch einfachen Seitenkieme ist endlich weiter eine Endkieme in Gestalt einer ringförmigen Hautfalte am hinteren Ende des Körpers hinzugetreten.

Die nächst höhere Stufe stellt **Pneumoderma** dar, und zwar hat in dieser Form die Organisation der Reihe ihren Höhepunkt erreicht. Die Saugnäpfe, welche eine sehr hohe histologische Differenzierung erfahren haben, sitzen auf mannigfach gestalteten Armen, die Hakensäcke sind außerordentlich lang und umfangreich geworden, die Radula hat ihren Mittelzahn eingebüßt, die Speicheldrüsen sind gleichfalls verwachsen. Sehr hoch specialisiert sind die auf der rechten Seite und am hinteren Körperende gelegenen Kiemen, sie zeichnen sich namentlich durch ihre fransenartige Fältelung aus. Der Pericardialnierengang ist auf ein kurzes Rohr reduziert.

Als Endglied der ganzen Reihe endlich würde **Schizobrachium** anzusehen sein. Seine Zugehörigkeit in diese Reihe ergiebt sich aus der hohen Ausbildung des eigentlichen Fußes, aus dem Vorhandensein der Saugarme und der dorsalen Drüsengrube. Die hohe Specialisierung prägt sich aus in der extremen Ausbildung dichotom verzweigter, mit sehr zahlreichen Saugnäpfen besetzter Saugarme, weiter in der Reduktion der Hakensäcke, welche in einer übermäßigen Ausbildung der äußeren Scheidenmuskulatur und in einem Zurücktreten der inneren Hakenscheide besteht, und endlich in der fast völligen Unterdrückung jeglicher Kiemenbildung.

Eine zweite Entwickelungsreihe der Gymnosomen würde die Gattung **Clionopsis** umfassen. Ihre verhältnismäßig primitive Stellung giebt diese Form vor allem durch den Bau der Hakensäcke zu erkennen, die noch einfache Vertiefungen der seitlichen Wand der Mundhöhle, ganz wie bei *Pneumodermopsis*, darstellen; nähere Beziehungen zu jener ersten Reihe ergeben sich weiter aus dem Auftreten einer dorsalen Drüsengrube und einer, hier allerdings sechsseitigen, Endkieme, so daß für diese beiden Reihen eine gemeinsame Urform im engeren Sinne denkbar wäre. Im übrigen aber schlug *Clionopsis* einen durchaus eigenartigen Entwickelungsgang ein. Der Bau des Integuments weicht gänzlich von demjenigen aller Pneumodermatiden ab (vergl. S. 229), der Mittellappen des Fußes ist unter starker Ausbildung des Mittelhöckers ganz oder fast ganz geschwunden, der Schlund hat sich in einen excessiv langen, ausstülpbaren Rüssel umgewandelt und enthält keinerlei Bildungen, die an Saugarme oder ähnliche Organe erinnern

könnten, die Ausführgänge der Speicheldrüsen endlich sind hoch differenziert. Der Pericardialnierengang ist kurz und steht mithin auf einer höheren Entwickelungsstufe.

Den Ausgangspunkt einer dritten Reihe bildet die Gattung **Notobranchaea.** Auch hier stellen sich die Hakensäcke als einfache Vertiefungen der Seitenwände der Mundhöhle dar, wodurch die primitive Stellung dieser Form zur Genüge gekennzeichnet ist. Primitivere Zustände müssen wir weiter in der Ausbildung des Fußes, der aus wohlentwickelten Seiten- und Mittellappen sowie einem Mittelhöcker sich zusammensetzt, erkennen, und endlich wohl auch in der geringen Entwickelung des Schlundes und dem Fehlen besonderer Schlundorgane. Die Selbständigkeit von *Notobranchaea* gegenüber den beiden ersten Reihen drückt sich vor allem in dem Fehlen einer dorsalen Drüsengrube sowie in der Ausbildung einer dreistrahligen Endkieme aus.

An *Notobranchaea* schließt sich die Gattung **Clione** an. Es fehlt auch hier die dorsale Drüsengrube, und die Entwickelung des Schlundes ist ebenfalls eine nur mäßige. Eine Weiterbildung ist einmal in dem Auftreten besonderer Schlundorgane, der Buccalkegel, gegeben, und die Beziehungen beider Formen zu einander, sowie zu den Anfangsgliedern der ersten Reihe, würden sich bedeutend enger gestalten, wenn thatsächlich bei einzelnen *Notobranchaea*-Arten ebenfalls Buccalkegel auftreten würden, wie es Pelseneer und Tesch behaupten. Eine höhere Differenzierung würde weiter die Ausbildung tiefer, sehr muskulöser Hakensäcke darstellen, die in ganz ähnlicher Weise wie bei den Pneumodermatiden erfolgte. Als specialisiertes Endglied erweist sich andererseits *Clione* durch das allmähliche Zurücktreten des Mittellappens des Fußes durch das Fehlen des Oberkiefers sowie eines Sammelreservoirs der Speicheldrüsen, durch das gänzliche Fehlen der Kiemen, durch den komplizierten Bau des Penis. Und nur in dem langen Pericardialnierengang tritt uns vielleicht noch ein primitiverer Zug entgegen.

Sehr nahe verwandt mit *Clione* erscheint die von Tesch aufgestellte Gattung **Paraclione,** die völlige Reduktion des Mittellappens des Fußes läßt sie als einen specialisierten Seitenzweig der ersteren erkennen.

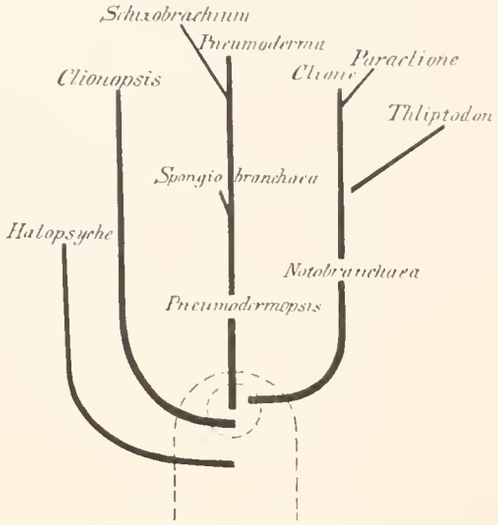
Während die verwandtschaftlichen Beziehungen der bisher betrachteten Formen sich verhältnismäßig klar bestimmen lassen, gilt dies weniger für die noch übrig bleibenden Familien der Thliptodontiden und Halopsychiden. So ist zunächst **Thliptodon** unzweifelhaft ein typischer Gymnosome, wie es sich ausprägt in den allgemeinen Formverhältnissen des Körpers, in der Ausbildung des Fußes, dessen drei typische Bestandteile noch wohl zu erkennen sind, in dem Auftreten eines typischen Analfeldes, in der allgemeinen Anordnung der Längsmuskulatur in drei Systeme, in dem Bau des Centralnervensystems, in der Gegenwart zweier Tentakelpaare, in dem Vorhandensein der Hakensäcke, der Verschmelzung von Magen und Leber, dem Verhalten des Enddarmes, in der Anordnung des Herz-Nierenkomplexes, dessen Besonderheiten nur ganz untergeordneter Natur sind, sowie in derjenigen der eigentlichen Genitalanhangsdrüsen. Weiter weist *Thliptodon*, wenn wir nun nach näheren Beziehungen zu einer specielleren Gruppe innerhalb der Gymnosomen suchen, solche am ehesten zu *Clione* auf. Es fehlen die Kiemen sowie die dorsale Drüsengrube, weiter ist der Aufbau der Buccalmasse ein sehr ähnlicher, insofern der Schlund nur gering entwickelt ist, ein Oberkiefer fehlt und ein paar wohlausgebildete Hakensäcke vorhanden sind. Vielleicht ließe sich auch der hoch komplizierte Bau des männlichen Begattungsapparates beider Formen miteinander in Verbindung bringen. Im übrigen aber erweist

sich *Thliptodon* als eine Form von hoher selbständiger Specialisierung, wie es in der mächtigen Entwickelung des Kopfabschnittes hervortritt, weiter in dem einfachen Bau des durchsichtigen Integuments, wie er schon bei *Clione* angedeutet ist, in der Ausbildung von besonderen Hauttaschen zur Aufnahme von Flossen und Fuß, in der starken Reduktion des letzteren, die zur Trennung der einzelnen Teile führen kann, in der Auflösung der drei Längsmuskelsysteme, in dem Auftreten von Zwischenplatten in der Radula, in der hohen Specialisierung des Genitalapparates, in dem Erwerb eines accessorischen Hilfsorganes bei der Begattung. Ganz isoliert stehen ferner bisher in der Organisation von *Thliptodon* die Schlundblasen der Buccalmasse da, und es würde eine nicht geringe Stütze für die Stellung von *Thliptodon* sein, wenn es sich bestätigen sollte, daß *Notobranchaea* ähnliche Organe besitzt. Am angebrachtesten erscheint es augenblicklich jedenfalls, *Thliptodon* als einen specialisierten Seitenzweig der von *Notobranchaea* zu *Clione* führenden Entwickelungsreihe anzusprechen, und zu einer ähnlichen Auffassung gelangte auch KWIETNIEWSKI, wenn er diese Form der Familie der Clioniden näher brachte, ohne allerdings im einzelnen die specielleren Beziehungen festzustellen.

Noch schwieriger gestaltet sich eine Bestimmung der Stellung von **Halopsyche**. Als echter Gymnosome tritt sie uns entgegen in dem Aufbau ihres Integuments, in der Zusammensetzung des eigentlichen Fußes, der sogar als äußerst typisch bezeichnet werden muß, in der mächtigen Entwickelung der drei Längsmuskelsysteme, in dem Besitz zweier Tentakelpaare und in der Verschmelzung von Magen und Leber. Sie weicht dagegen von allen übrigen Gymnosomen ab durch die eigentümliche Ausbildung ihres vorderen Rumpfabschnittes, durch die in jeder Hinsicht eigenartige Gestaltung der Flossen und des vorderen Tentakelpaares, durch den Aufbau des Centralnervensystems, durch die Reduktion der Zahl der Radulazähne, durch das gänzliche Fehlen besonderer Schlundorgane sowie von Hakensäcken, durch das Auftreten von Anhangsdrüsen des Darmtractus, durch die Lagerung von Herz und Niere auf der Dorsalseite des Körpers, durch den Bau der Genitalanhangsdrüsen und endlich durch ihre Viviparität. Auffallenderweise könnten manche dieser Eigentümlichkeiten als solche primitiver Natur gelten, wie die Ausbildung des eigentlichen Fußes, das Auftreten eines gesonderten, unpaaren Abdominalganglions, der augenähnliche Bau des 2. Tentakels, die einfache Organisation der Buccalmasse, die in einfacher Schlauchform sich darstellende Niere. Nur der Bau des Integuments weist in der extremen Ausbildung des drüsenartigen Stützgewebes auf Beziehungen zu den Pneumodermatiden hin, dieselben finden indessen in keinem anderen Organsystem irgendwelche Stütze. Am naturgemäßesten scheint es mir zu sein, die Ursprungsstelle von *Halopsyche* ganz an die Wurzel der Gymnosomen überhaupt zu verlegen, wo sie sich noch vor der Differenzierung der drei Hauptstämme abspaltete und unter Bewahrung mancherlei primitiver Merkmale eine selbständige, durchaus eigenartige Differenzierung durchmachte.

Wenn wir nunmehr wiederum zum Schlusse alle erörterten Thatsachen in einer graphischen Darstellung näher veranschaulichen wollen, so müssen wir zunächst aus dem Formenkreis der gemeinsamen Vorfahren drei Hauptstämme abgehen lassen. Der mächtigste derselben ist derjenige, welcher in *Pneumodermopsis* seine Urform besitzt, sich zu der etwas abseits vom Hauptstamm stehenden *Spongiobranchaea* fortsetzt und in *Pneumoderma* den Höhepunkt seiner Entwickelung erreicht, wogegen *Schizobrachium* einen hoch specialisierten Seitenzweig darstellt. Ein zweiter Hauptstamm umfaßt die einzige Gattung *Clionopsis*, reicher gegliedert ist dann wieder

der dritte, welcher mit *Notobranchaea* beginnt, zu *Clione* und *Paraclione* überführt und in *Thliptodon* einen stark specialisierten Seitenzweig besitzt. Und unterhalb der Ursprungsstelle dieser drei enger zusammengehörigen Reihen würde sodann endlich der Ausgangspunkt von *Halopsyche* anzusetzen sein.



Eine genauere Analyse der Verwandtschaftsbeziehungen der Gymnosomen hat bisher nur Pelseneer versucht. Zur Beurteilung derselben war für ihn in erster Linie die Ausbildung der Kiemen maßgebend, und diese einseitige Betrachtungsweise mußte ihn notwendigerweise zu mancherlei falschen Schlüssen führen. Richtig erkannte er die engere Zusammengehörigkeit und das gegenseitige Abhängigkeitsverhältnis der Pneumodermatiden, ebenso dasjenige von *Notobranchaea* und *Clione*. Nicht aber vermag ich ihm darin zu folgen, daß der letztere Zweig aus so hoch komplizierten Formen abgeleitet werden könne, wie es die Zwischenformen von *Spongiobranchaea* und *Pneumoderma* gewesen sein müssen, schon *Pneumodermopsis* scheint mir allzu specialisiert zu sein, als daß sie in nähere Beziehungen zu jenem Zweige gebracht werden könne, wenn sie ihm auch vielleicht relativ am nächsten steht. Noch unhaltbarer scheint es mir zu sein, *Clionopsis* in eine Entwickelungsreihe mit *Pneumoderma* zu setzen, die gänzlich abweichenden Verhältnisse des Schlundes und der Buccalorgane mit ihren teilweise noch so primitiven Verhältnissen genügen allein schon, um jede nähere Beziehung zu widerlegen. Und durchaus zurückweisen muß ich endlich auch die Annahme irgendwelcher Beziehungen zwischen *Halopsyche* und *Clione*, zu der Pelseneer wohl hauptsächlich infolge seiner falschen Homologisierung eines Teiles der vorderen Tentakel der ersteren Form mit den Buccalkegeln von *Clione* verleitet worden ist; ich wüßte zu Gunsten derselben, außer dem Fehlen der Kiemen, keine einzige Thatsache anzuführen, während ihr eine große Zahl der schärfsten Gegensätze aufs eindringlichste widersprechen.

Die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Thecosomen und Gymnosomen und die Herkunft der Pteropoden.

Die Frage nach dem gegenseitigen Verwandtschaftsverhältnis von Thecosomen und Gymnosomen hängt aufs engste mit der phylogenetischen Ableitung der Pteropoden überhaupt zusammen. Cuvier, welcher zuerst die Klasse der Pteropoden errichtete, stellte sie den übrigen Molluskenklassen gleichwertig zur Seite, die späteren Autoren dagegen suchten sie meist der

einen oder anderen derselben einzuordnen. Wenn wir von dem Vorgehen LAMARCK's absehen, welcher sie mit den Lamellibranchiaten vereinigte, so waren es namentlich zwei Molluskenklassen, mit denen die Pteropoden in nähere Beziehung gebracht wurden. Die eine derselben bildeten die Cephalopoden, und immer von neuem wurden Versuche zur Begründung eines solchen Zusammenhanges unternommen, bis es PELSENEER im „Challenger"-Werke nunmehr wohl endgiltig gelungen ist, die gänzliche Unhaltbarkeit dieser Annahme überzeugend darzuthun. Dagegen gewann eine zweite Auffassung, welche die Pteropoden den Gastropoden einreihte und sie specieller den Opisthobranchiern nahe rückte, mit der zunehmenden Vertiefung unserer Kenntnisse immer mehr an Wahrscheinlichkeit. Es wurde diese Auffassung zuerst durch DE BLAINVILLE vertreten, während später SOULEYET auf Grund weitgehender Uebereinstimmungen in der Organisation beider Gruppen den ausführlicheren Beweis zu erbringen vermochte.

Einen bedeutsamen Fortschritt bezeichnen sodann die Untersuchungen von BOAS, insofern durch dieselben auf tiefgreifende Unterschiede in der Organisation von Thecosomen und Gymnosomen, der beiden Hauptgruppen der Pteropoden, hingewiesen wurde, auf Unterschiede, die BOAS so bedeutend erschienen, daß er eine Auflösung der Pteropoden in zwei voneinander unabhängige Gruppen, in die Eupteropoda (= Thecosomata) und in die Pterota (= Gymnosomata), vorschlug. Diese beiden Gruppen sind nach ihm als Unterordnungen den Opisthobranchiern einzuordnen, und zwar stehen sie hier den Tectibranchiern am nächsten, die Thecosomen speciell der Gattung *Bulla* und verwandten Formen. Unmittelbar darauf beschäftigte sich sodann PELSENEER noch eingehender mit diesen Verhältnissen. Er begründete nochmals aufs sorgfältigste die Zugehörigkeit der Pteropoden zu den Gastropoden und weiter zu den Opisthobranchiern, er löste sie ferner gleichfalls in zwei unabhängige Formenkreise auf, die nichts miteinander gemein haben, insofern die Thecosomen von Bulloidea, die Gymnosomen von Aplysioidea abzuleiten seien, und stützte diese Auffassung durch Beibringung eines reichen Beobachtungsmaterials. Für die Thecosomen sind es vor allem Vorhandensein eines Operculums (Limaciniden), Bau der Mantelhöhlendrüse (= Hypobranchialdrüse), Zusammensetzung der Radula, Auftreten von Kauplatten im Magen sowie Aufbau des Nervensystems, für die Gymnosomen die Schlundbildung, das Auftreten zweier Tentakelpaare, das Verhalten der Radula, das Vorhandensein von Hakensäcken, das Verhältnis von Magen und Leber, die Kiemenbildung (Seitenkieme = Kieme der Aplysioidea), der Aufbau des Nervensystems und der Geschlechtsorgane, welche auf die entsprechenden Verwandtschaftsbeziehungen hinweisen.

Dieser polyphyletische Ursprung der Pteropoden, wie er hierin klar ausgesprochen ist, scheint mir nun noch einer sorgfältigen Begründung durch vergleichend-morphologische Studien innerhalb der Ordnung der Opisthobranchier zu bedürfen. Vor allem müßte mit Sicherheit erwiesen werden, daß es innerhalb der letzteren keine Formen giebt, welche in sich Merkmale vereinigen, um als Stammformen b e i d e r Gruppen gelten zu können. Mancherlei Verschiedenheiten in der Organisation beider Gruppen können direkt auf Differenzen in der Lebensweise (Ernährung etc.) zurückgeführt werden; einheitlich erscheint mir ferner namentlich der Grundplan des Baues von Fuß und Flossen aller Pteropoden zu sein, größere Uebereinstimmungen scheinen endlich namentlich in der Embryonal- und Larvenperiode hervorzutreten[1]). Der Versuch einer

1) Vergleiche auch E. KORSCHELT und K. HEIDER, Lehrbuch der vergleichenden Entwickelungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Specieller Teil, Jena, 1893, S. 1046.

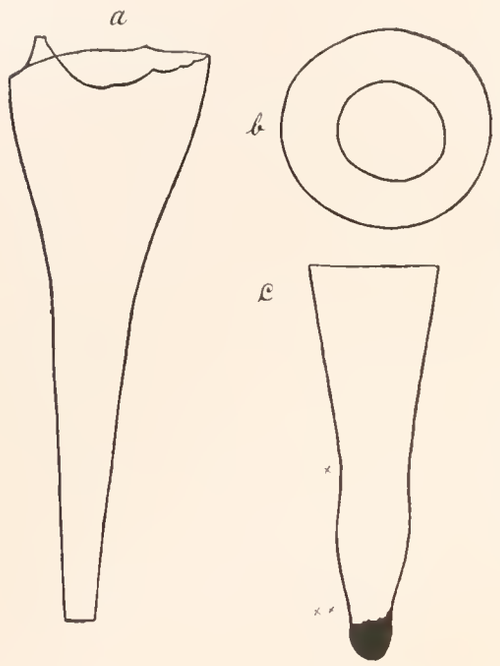
Lösung aller dieser Fragen konnte nicht mehr in den Rahmen dieser Monographie einbezogen werden, sollten nicht noch Jahre bis zu ihrer Veröffentlichung vergehen. Ich beschränkte deshalb zunächst meine Aufgabe auf die Klarstellung der Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Gruppen der Thecosomen und Gymnosomen unter vergleichender Durcharbeitung ihres morphologischen und histologischen Aufbaues; ich sehe meine daran anschließende Aufgabe zukünftiger Untersuchungen darin, die bisherigen Angaben über den Ursprung der Pteropoden aus der formenreichen Ordnung der Opisthobranchier nachzuprüfen und weiter auszubauen, um so zu einem selbständig begründeten Urteil in diesen Fragen gelangen zu können.

Nachtrag.

Unter dem wenigen, während der Drucklegung mir nachträglich zugegangenen Material von der Ausbeute der „Valdivia"-Expedition befand sich noch eine für die Wissenschaft neue Form, deren Diagnose hier folgen möge.

Creseis caliciformis nov. spec.

Die Schale ist völlig gerade gestreckt, im Querschnitt überall annähernd kreisrund. Ihr Hinterende läuft spitz-kegelförmig nach hinten aus und erweitert sich nach vorn hin nur langsam und allmählich, bis etwa zum vorderen Drittel der ganzen Schale. Hier tritt dann eine plötzliche und sehr starke Erweiterung auf (Fig. a), welche sich bis zur Schalenmündung fortsetzt, so daß letztere den doppelten Durchmesser der Stelle, wo die Erweiterung begann, besitzt (Fig. b, von oben gesehen). Die Schale gewinnt auf diese Weise das zierliche Aussehen eines langgestielten Weinglases. Die Oberfläche der Schale besitzt eine ganz feine Querringelung, ist aber im übrigen glänzend glatt.



Die Endspitze der Schale wird gebildet durch die Embryonalschale (Fig. c). Dieselbe ist durch eine seichte Furche gegen die übrige Schale abgesetzt (×), erweitert sich sodann beträchtlich, um sich von neuem einzuschnüren (××) und mit einer stumpfen, bräunlich gefärbten Endspitze zu enden.

Fuß und Flossen des Weichkörpers zeigten bräunliche Färbung.

Die Länge der Schale betrug 8 und 10 mm.

Fundort: Stat. 175 (26° 4′ S. Br., 93° 44′ O. L.), zwischen Neu-Amsterdam und Cocos-Inseln. Vert.-Zug 2200 m; Oberflächentemperatur 23,0°; bewegte See; 2 Exemplare.

Bemerkungen: Die Zugehörigkeit der beschriebenen Form zu der Gattung *Creseis* ergiebt sich aus der konischen Form der Schale, sowie dem kreisrunden Querschnitt derselben, ferner aus dem geradezu typischen Verhalten der Embryonalschale. Eine Identifizierung mit irgend einer der bisher beschriebenen Formen scheint ausgeschlossen, einige Aehnlichkeit weist die neue Species nur mit der von QUOY et GAIMARD (Voyage de „l'Astrolabe") gegebenen Abbildung von *Cleodora subulata* auf, wo namentlich die becherförmige Verbreiterung der Schale angedeutet ist. Indessen handelt es sich bei dieser Abbildung nur um eine schlechte Wiedergabe der uns jetzt als *Styliola subula* geläufigen Form, da alle bisherigen Autoren (nachträglich auch QUOY et GAIMARD selbst) die Identität mit der synonymen *Creseis spinifera* RANG annahmen.

Zusatz zu Seite 6: Die Species *triacantha* ist inzwischen von P. PELSENEER (La forme archaique des Ptéropodes Thécosomes. Compt. Rend. Acad. Sc. Paris, T. CXXXIX, 1904) mit Sicherheit als eine der Gattung *Peraclis* angehörende Form erkannt worden.

Litteraturverzeichnis.

Abildgaard, P. C., Nyere Efterretning om det Skaldyr fra Middelhavet, som Forskål har beskrevet under Navn af *Anomia tridentata*. Skrivter af Naturhistorie-Selskab., Bind. I. Kjöbenhavn 1791.

Adams, Arthur, On the synonyms and habitats of *Cavolinia, Diacria* and *Pleuropus*. Annals and Magaz. Nat. Hist., 2. Ser., Vol. III, 1859.

Agassiz, Alex., On the habits of a species of Pteropod *(Spirialis Flemingii?)*. Proceed. Boston Society Nat. Hist., Vol. X, 1866. Abdruck in: American Journ. of Conchol., Vol. II, 1866.

— Three cruises of the United States coast and geodetic survey steamer „Blake", Vol. I. Bullet. Mus. compar. Zool. Harvard Coll., Vol. XIV, 1888.

Van Beneden, P. J., Anatomie du *Pneumodermon violaceum* d'Orb. Nouv. Mém. Acad. Roy. Scienc. et Belles-Lettres de Bruxelles, T. XI, 1838.

— Exercices zootomiques. Ibidem, T. XII, 1839.

— Mémoire sur la *Limacina arctica*. Ibidem, T. XIV, 1841.

Benson, W. H., Corrected character of the genus *Cuvieria* of Rang, and notice of a second species inhabiting the tropical indian ocean. Journ. Asiat. Soc. Bengal, Vol. IV, 1835.

— Notice on *Balantium*, a genus of the Pteropodous Mollusca: with the characters of a new species inhabiting the southern indian ocean. Journ. Asiat. Soc. Bengal, Vol. VI, Part 1, 1837.

— Notes on the pteropodous genus *Hyalaea* and description of a new species. Annals and Magaz. Nat. Hist., 3. Ser., Vol. VII, 1861.

Blainville, H. M. D., Artikel „*Cymbulia*", in: Dictionnaire des Scienc. natur., T. XII, 1818.

— Mémoire sur le genre *Hyale*. Journ. Phys., Chim., Hist. nat. et des Arts, T. XCIII, 1821.

— Manuel de Malacologie et de Conchyliologie, Paris 1825.

Boas, J. E. V., Vorläufige Mitteilung über einige gymnosomen Pteropoden. Zoolog. Anz., 8. Jahrg., 1885.

— Spolia Atlantica. Bidrag til Pteropodernes Morfologi og Systematik samt til Kundskaben om deres geografiske Udbredelse. (Avec un résumé en français.) Dansk. Vidensk. Selsk. Skrifter, 6. Raekke, naturvid. og math., Afd. IV, Bd. I, Kjöbenhavn 1886.

— Zur Systematik und Biologie der Pteropoden. Zoolog. Jahrb., Bd. I, 1886.

Brazier, J., Catalogue of the marine shells of Australia and Tasmania. Pt. II. Pteropoda. Austr. Mus. Sydney, 1892. (Mir nicht zugänglich.)

Bronn, H. G., Die Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Bd. III. Malacozoa, Abteil. 2, 1862—1866, S. 582—650.

Browne, Patr., The civil and natural history of Jamaica, London 1756.

Bruguière, Histoire naturelle des Vers, T. I, in: Encyclopédie méthodique, Paris 1792 (p. 505).

Cantraine, F., Malacologie méditerranéenne et littorale, partie I. Nouv. Mém. Acad. Roy. Scienc. et Belles-Lettres de Bruxelles, T. XIII, 1841.

Carus, J. V., Prodromus Faunae Mediterraneae, Vol. II, Stuttgart 1890.

Delle Chiaje, Stef., Memorie sulla storia et notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli, Vol. I—IV, Napoli 1823—1829.

Chun, Carl, Die pelagische Tierwelt in größeren Meerestiefen und ihre Beziehungen zu der Oberflächenfauna. Bibliotheca Zoologica, Heft 1, Cassel 1888.

— Bericht über eine nach den Canarischen Inseln im Winter 1887/88 ausgeführte Reise. Sitz.-Ber. Kgl. preuß. Akad. Wissensch. Berlin, 1889.

Costa, Achille, Di una nuova specie mediterranea di molluschi pteropodi del genus *Spirialis*. Rendic. Accad. Scienze fisich. mat. Napoli, Anno IV, 1865.

— Illustrazione della *Spirialis recurvirostra*. Annuario Mus. Zool. Napoli, Anno IV, 1867. (Mir nicht zugänglich.)

— Osservazioni su taluni Pteropodi del Mediterraneo. Ibidem, Anno V, 1869.

CRAVEN, ALFR., Quelques observations sur le *Hyalaea tridentata* LAMARCK. Annal. Soc. Malac. Belgique, T. VIII, 1873.
CUVIER, G., Mémoire sur le *Clio borealis*. Annal. Mus. nation. d'Hist. nat., T. I, Paris 1802.
— Mémoire concernant l'animal de l'*Hyale*, un nouveau genre de mollusques nus, intermédiaire entre l'*Hyale* et le *Clio*, et l'établissement d'un nouvel ordre dans la classe des mollusques. Ibidem, T. IV, Paris 1804.
DALL, W. H., Descriptions of sixty new forms of Mollusks from the west coast of North America and the North Pacific Ocean, with notes on others already described. Americ. Journ. Conchol., Vol. VII, 1872.
— Report on the Mollusks, in: Report of the International Polar Expedition to Point Barrow, Alaska, Washington 1885.
— A preliminary catalogue of the shell-bearing marine Mollusks and Brachiopods of the southeastern coast of the United States. Bulletin United States National Museum, No. 37, Washington 1889.
— On the genus *Corolla*. Naut., III, 1889. (Mir nicht zugänglich).
DANIEL, F., Faune malacologique terrestre, fluviatile et marine des environs de Brest (Finisterre), partie II. Journ. Conchyl., T. XXXI, 1883.
ESCHSCHOLTZ, Fr., Bericht über die zoologische Ausbeute während der Reise von Cronstadt bis St. Peter und Paul. Isis, 1825.
ESCHRICHT, D. F., Anatomische Untersuchungen über die *Clione borealis*, Kopenhagen 1838. (Dänisch in: K. D. Vidensk. Selsk., naturvid. og math. Afhandl., Deel 7.)
EYDOUX et SOULEYET, Description sommaire de plusieurs Ptéropodes nouveaux ou imparfaitement connus, destinés à être publiés dans le voyage de la Bonite. Revue Zoolog., 1840.
FABRICIUS, O., Fauna Groenlandica, Hafniae et Lipsiae 1780.
FOL, H., Études sur le développement des Mollusques. I. mém. Sur le développement des Ptéropodes. Arch. Zool. expér. et génér., T. IV, 1875.
FORSKÅL, PETRUS, Descriptiones animalium, avium, amphibiorum, piscium, insectorum, vermium, quae in itinere orientali observavit, Havniae 1775.
FRA PIERO (PIETRO ARBANASICH), La enumerazione dei Molluschi della Sardegna. Bull. Soc. Malac. Ital., Vol. XIX, 1894.
FRYER, G. E., A contribution to our knowledge of pelagic Mollusca. Journ. Asiat. Soc. Bengal, Vol. XXXVIII, Part II, 1869.
GABB, W. M., Description of some new genera of Mollusca. Proceed. Acad. Natur. Sc. Philadelphia, 1872.
GEGENBAUR, C., Entwickelung von *Pneumodermon*, Bau der Heteropoden und Pteropoden. Nachtrag hierzu. Zeitschr. wissensch. Zoologie, Bd. IV, 1853.
— Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden, Leipzig 1855.
GOULD, A. A., Mollusca and Shells, of the United States Exploring Expedition during the years 1838—1842 under the command of CHARLES WILKES, Vol. XII, Philadelphia 1852.
— Report on the Invertebrata of Massachusetts, 2. edit., edited by W. G. BINNEY, Boston 1870.
GRAY, J. E., Catalogue of the Mollusca in the collection of the British Museum. Part. II, Pteropoda, London 1850.
GRENACHER, H., Zur Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden. Zeitschr. wissensch. Zoologie, Bd. XXIV, 1874.
GROBBEN, CARL, Morphologische Studien über den Harn- und Geschlechtsapparat sowie die Leibeshöhle der Cephalopoden. Arbeit. Zoolog. Institut Wien, Bd. V, 1884.
— Zur Morphologie des Pteropodenkörpers. Arbeit. Zoolog. Institut Wien, Bd, VIII, 1889.
HEATH, H., and SPAULDING, M. H., *Cymbuliopsis vitrea*, a new species of Pteropod. Proceed. Acad. Natur. Sci. Philadelphia, Vol. LIII, 1901.
— The anatomy of a Pteropod, *Corolla (Cymbuliopsis) spectabilis* DALL. Zoolog. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontogenie, Bd. XX, 1904.
HORNELL, J., Anatomical description of *Creseis* as a typical Pteropod. Marine Zool., Vol. II, 1895. (Mir nicht zugänglich.)
HUXLEY, TH. H., On the morphology of the cephalous Mollusca, as illustrated by the anatomy of certain Heteropoda and Pteropoda collected during the voyage of H. M. S. „Rattlesnake" in 1846—1850. Philosoph. Transact. Roy. Soc. London, Vol. CXLIII, Part 1, 1853.
JEFFREYS, J. GWYN, On the marine Testacea of the Piedmontese coast. Annals and Magaz. Nat. Hist., Ser. 2, Vol. XVII, 1856.
— British Conchology, Vol. V, London 1869.

von Jhering, H., Zur Morphologie der Niere der sog. „Mollusken". Zeitschr. wissensch. Zoologie, Bd. XXIX, 1877.
— Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken, Leipzig 1877.
— Die Stellung der Pteropoden. Nachrichtsblatt Deutsch. Malakozool. Gesellsch., 20. Jahrg., 1888.
Kalide, G., Beitrag zur Kenntnis der Muskulatur der Heteropoden und Pteropoden. Zugleich ein Beitrag zur Morphologie des Molluskenfußes. Zeitschr. wissensch. Zoologie, Bd. XLVI, 1888.
de Kay, James, E., Zoology of New York, or the New York Fauna. Part V, Mollusca, Albany 1843.
Knipowitsch, N., Zur Entwickelungsgeschichte von *Clione limacina*. Biolog. Centralbl., Bd. XI, 1891.
Knocker, H. H., On pelagic shells collected during a voyage from Vancouver Island to this country. Proceed. Zoolog. Society of London, 1868.
Knower, H. Mc E., Pteropods with two separate sexual openings. Annals and Magaz. Nat. Hist., Ser. 6, Vol. XIII, 1894.
Krause, A., Ein Beitrag zur Kenntnis der Molluskenfauna des Beringsmeeres. II. Gasteropoda und Pteropoda. Arch. f. Naturgesch., 51. Jahrg., Bd. I, 1885.
Krohn, A., Beobachtungen aus der Entwickelungsgeschichte der Pteropoden, Heteropoden und Echinodermen. Arch. f. Anat., Physiol. u. wiss. Med., Jahrg. 1856.
— Beobachtungen aus der Entwickelungsgeschichte der Pteropoden und Heteropoden. Ibidem, Jahrg. 1857.
— Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Pteropoden und Heteropoden, Leipzig 1860.
Kwietniewski, Cas., Alcune osservazioni intorno agli Pteropodi gimnosomi del mare mediterraneo. Atti Soc. Ven.-Trent. Sc. natur. Ser. 2, Vol. IV, Padova 1902.
— Contribuzioni alla conoscenza anatomo-zoologica degli Pteropodi gimnosomi del mare mediterraneo. Ricerche fatte nel Laborat. Anat. norm. della R. Univ. di Roma ed in altri Laboratori biologici, Vol. IX, 1903.
Lesson, Zoologie, T. II, Partie 1, von: Voyage autour du monde sur la corvette „La Coquille" pendant les années 1822—1825, Paris 1830.
Leuckart, Rud., Ueber die Morphologie und die Verwandtschaftsverhältnisse der wirbellosen Tiere, Braunschweig 1848.
Lo Bianco, Salvatore, Le pesche pelagiche abissali eseguite dal „Maia" nelle vicinanze di Capri. Mitteil. Zoolog. Station Neapel, Bd. XV, 1902.
— Le pesche abissali eseguite da F. A. Krupp col Yacht „Puritan" nelle adiacenze di Capri ed in altre località del Mediterraneo. Mitteil. Zoolog. Station Neapel, Bd. XVI, 1903.
Locard, A., Expéditions scientifiques du „Travailleur" et du „Talisman" pendant les années 1880—1883. Mollusques Testacés, T. I, Paris 1897.
Macdonald, J. D., On the anatomy of *Eurybia Gaudichaudi*, as bearing upon its position amongst the Pteropoda. Transact. Linn. Soc. London, Vol. XXII, Part 3, 1858.
— On the zoological characters of the living *Clio caudata*, as compared with those of *Clio borealis* given in systematic works. Transact. Roy. Soc. Edinburgh, Vol. XXIII, 1864.
— On the general characters of the genus *Cymbulia*. Proceed. Roy. Soc. London, Vol. XXXVIII, 1885.
Marrat, F. P., On a collection of Pteropods and Heteropods. Annals and Magaz. Nat. Hist., Ser. 4, Vol. II, 1868.
Martens, Fr., Spitzbergische oder Grönlandische Reise-Beschreibung, gethan im Jahre 1671, Hamburg 1675.
de la Martinière, Mémoire sur quelques insectes. Observations sur la Physique, sur l'Histoire naturelle et sur les Arts, T. XXXI, 1787.
Mc Intosh, W. C., On the pelagic fauna of our shores in its relation to the nourishment of the young food-fishes. Annals and Magaz. Nat. Hist., 5. Ser., Vol. XIX, 1887.
— Notes from the St. Andrews Marine Laboratory. 5. On the occurrence of *Clione borealis* Pallas. Ibidem, Ser. 5, Vol. XX, 1887.
— Notes from the Gatty Marine Laboratory St. Andrews. 1. On the larval stages of *Clione limacina*. Ibidem, Ser. 7, Vol. II, 1898.
Meisenheimer, Johannes, Ueber eine neue Familie der gymnosomen Pteropoden aus dem Material der deutschen Tiefsee-Expedition (Pteroceaniden). Zoolog. Anz., Bd. XXVI, 1902.
— Ueber ein neues Genus der gymnosomen Pteropoden aus dem Material der deutschen Tiefsee-Expedition *(Schizobrachium)*. Ibidem, Bd. XXVI, 1903.
— Zur Anatomie und systematischen Stellung von *Desmopterus papilio* Chun. Ibidem, Bd. XXVII, 1904.

MERCIER, FR., et AUCAPITAINE, H., Liste des Mollusques ptéropodes observés sur les côtes du Maroc, de l'Algérie et de la Tunisie. Revue et Magasine de Zoologie, Sér. 2, T. XVIII, 1866.

MÖRCH, O. A. L., On the homology of the buccal parts of the Mollusca. Annals and Magaz. Nat. Hist., Ser. 3, Vol. XVI, 1865.

MOSELEY, H. N., On *Stylochus pelagicus*, a new species of pelagic planarian, with notes on other pelagic species, on the larval forms of *Thysanozoon*, and of a gymnosomatous Pteropod. Quart. Journ. micr. Science, N. S. Vol. XVII.

MÜLLER, JOHANNES, Ueber die Entwickelungsformen einiger niederen Tiere. Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Kgl. Preuß. Akad. der Wissensch. zu Berlin aus dem Jahre 1852, Berlin 1853.

— Ueber verschiedene Formen von Seetieren. Arch. Anat., Physiol. und wissensch. Medizin, Jahrg. 1854.

— Bemerkungen aus der Entwickelungsgeschichte der Pteropoden. Monatsberichte Kgl. Preuß. Akad. Wissensch. zu Berlin aus dem Jahre 1857, Berlin 1858.

MUNTHE, HENR., Pteropoder i Upsala Universitets Zoologiska Museum samlade af Kapt. G. von SCHÉELE. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Bd. XIII, Afd. IV, No. 2, Stockholm 1887.

NIEMIEC, J., Recherches morphologiques sur les ventouses dans le règne animal. Recueil Zoolog. Suisse, T. II, 1885.

NOBRE, AUG., Mollusques et Brachiopodes du Portugal. Ann. Scienc. nat. Porto, Année 3, 1896. (Mir nicht zugänglich.)

OBERWIMMER, ALFR., Heteropoden und Pteropoden, Sinusigera, gesammelt von S. M. Schiff „Pola" 1890—1894. Zoolog. Ergebn., X. Mollusken, II., Denkschr. Kaiserl. Akad. Wissensch., Math.-naturw. Klasse, Bd. LXV, Wien, 1898.

D'ORBIGNY, ALCIDE, Voyage dans l'Amérique méridionale, T. V, Partie 3, Mollusques, Paris/Strasbourg 1835—1843.

— Mollusques, in: RAMON DE LA SAGRA, Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba, Paris 1853.

PALLAS, P. S., Spicilegia zoologica, Fasciculus X, Berlin 1774.

PANETH, J., Beiträge zur Histologie der Pteropoden und Heteropoden. Arch. mikrosk. Anat., Bd. XXIV, 1885.

PECK, J. J., On the anatomy and histology of *Cymbuliopsis calceola*. Stud. Biol. Labor. John Hopkins Univ., Vol. IV, 1890.

— Scientific results of explorations by the U. S. Fish Commission Steamer „Albatross". XXVI. Report on the Pteropods and Heteropods collected etc. Proceed. U. S. Nation. Mus., Vol. XVI, 1894.

PELSENEER, P., The cephalic appendages of the gymnosomatous Pteropoda, and especially of *Clione*. Quart. Journ. microsc. Science, N. S. Vol. XXV, 1885.

— Recherches sur le système nerveux des Ptéropodes. Arch. de Biol., T. VII, 1886.

— Sur le genre *Peracle*. Bull. des séanc. Soc. Roy. Malacol. Belgique, T. XXII, 1887.

— Les Ptéropodes recueillis par le „Triton" dans le canal de Faroë. Bull. scientif. Dép. du Nord, Sér. 2, T. IX, 1887. (Mir nicht zugänglich.)

— Description d'un nouveau genre de Ptéropode gymnosome *(Notobranchaea)*. Bull. scientif. Départ. du Nord, Sér. 2, Année 9, 1886. Abdruck in: Annals and Magaz. Nat. Hist., Ser. 5, Vol. XIX, 1887.

— Report on the Pteropoda collected by H. M. S. „Challenger" during the years 1873—1876. Part. I. The Gymnosomata. (Rep. scient. Results Challenger, Zoology, Vol. XIX, 1887.) Part II. The Thecosomata. (Rep. etc., Vol. XXIII, 1888.) Part III. Anatomy. (Rep. etc., Vol. XXIII, 1888.)

— Sur le pied et la position systématique des Ptéropodes. Annal. Soc. Roy. Malacol. de Belgique, T. XXIII, 1888.

— Sur l'épipodium des Mollusques. Bull. scientif. de la France et de la Belgique, 1888.

— Sur un nouveau Conularia du Carbonifère et sur les prétendus „Ptéropodes" primaires. Mém. Soc. Belge de Géologie, de Paléont. et d'Hydrologie, T. III, 1889.

— Sur la valeur morphologique des sacs à crochets des „Ptéropodes" Gymnosomes. Zoolog. Anz., 12. Jahrg., 1889.

— Sur la position systématique de *Desmopterus papilio* CHUN. Zoolog. Anz., 12. Jahrg., 1889.

— Sur la dextrorsité de certains Gastropodes dits „sénestres" *(Lanistes, Peraclis, Limacina,* larves des *Cymbuliidae)*. Compt. Rend. séanc. Acad. Scienc., T. CXII, Paris 1891.

— Mollusques (Amphineures, Gastropodes et Lamellibranches), in: Résultats du voyage du S. Y. „Belgica". Zoologie, Anvers 1903.

PÉRON et LESUEUR, Histoire de la famille des Mollusques Ptéropodes: caractères des dix genres qui doivent la composer. Ann. Mus. Hist. nat., T. XV, Paris 1810.

Pfeffer, G., Uebersicht der während der Reise um die Erde in den Jahren 1874—1876 auf S. M. S. „Gazelle“ und von Herrn Dr. Jagor auf seiner Reise nach den Philippinen in den Jahren 1857—1861 gesammelten Pteropoden. Monatsber. Kgl. Preuß. Akad. Wissensch. Berlin aus dem Jahre 1879, Berlin 1880.

— Die Pteropoden des Hamburger Museums. Abhandl. Naturw. Ver. Hamburg, Bd. VII, Abt. 1, 1880.

Phipps, Const. John, A voyage towards the North Pole, London 1774.

Quoy et Gaimard, Voyage autour du monde sur les corvettes „L'Uranie“ et „La Physicienne“ pendant les années 1817—1820 par L. de Freycinet, Zoologie, Paris 1824.

— — Description de cinq genres de Mollusques et de quatre genres de zoophytes, découverts pendant le voyage autour du monde commandé par M. L. de Freycinet. Annal. Scienc. natur., Sér. 1, T. VI, 1825.

— — Voyage de découvertes de „l'Astrolabe“ (sous le commandement de M. J. Dumont d'Urville). Zoologie, T. II, Paris 1832.

Rang, Description d'un genre nouveau de la classe des Ptéropodes et de deux espèces nouvelles du genre *Clio*. Annal. Scienc. natur., Sér. 1, T. V, 1825.

— Description de deux genres nouveaux *(Cuvieria* et *Euribia)* appartenant à la classe des Ptéropodes. Annal. Scienc. natur., Sér. 1, T. XII, 1827.

— Notice sur quelques Mollusques nouveaux appartenant au genre Cléodore, et établissement et monographie du sous-genre Créseis. Annal. Scienc. natur., Sér. 1, T. XIII, 1828.

Rang et Souleyet, Histoire naturelle des Mollusques Ptéropodes, Paris 1852.

Ray Lankester, E., Mollusca, in: Encyclopaedia Britannica, 9. ed., Vol. XVI, Edinburgh 1883.

Reinhardt, J., Om Fabers Jagttagelse af *Clio retusa* i Kattegattet. Vidensk. Meddel. naturhist. Foren. i Kjöbenhavn for Aaret 1874, Kjöbenhavn 1874—1875.

Sars, G. O., Bidrag til kundskab om Norges arktiske Fauna. I. Mollusca Regionis arcticae Norvegiae, Christiania 1878.

Schalfejeff, P., Zur Anatomie der *Clione limacina* Phipps. Zoolog. Anz., 12. Jahrg., 1889.

Schiemenz, P., Ueber die Wasseraufnahme bei Lamellibranchiaten und Gastropoden (einschließlich der Pteropoden), Teil I. Mitteil. Zoolog. Stat. Neapel, Bd. V, 1884.

Schmeltz, J. D. E., Ueber die Pteropoden und Heteropoden der Sammlung des Museums Godeffroy. Verhandl. Ver. naturw. Unterhalt. 1871—1874, Hamburg 1875.

Schnabel, H., Ueber die Embryonalentwickelung der Radula bei den Mollusken. II. Die Entwickelung der Radula bei den Gastropoden. Zeitschr. wissensch. Zoologie, Bd. LXXIV, 1903.

Simroth, H., Ueber einige Tagesfragen der Malakozoologie, hauptsächlich Konvergenzerscheinungen betreffend. Zeitschr. für Naturw., Bd. LXII, 1889.

Smith, Edg. A., Report on the marine Molluscan fauna of the island of St. Helena. Proceed. Zool. Soc. London for 1890.

Souleyet, Voyage autour du monde sur la corvette „La Bonite“. Zoologie par Eydoux et Souleyet, T. II, par Souleyet, 1852.

Spengel, J. W., Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken. Zeitschr. wissensch. Zoologie, Bd. XXXV, 1881.

Stimpson, W., Descriptions of two new species of shells from Massachusetts Bay. Proceed. Boston Soc. Nat. Hist., Vol. IV, 1851.

Stuart, Alex., Ueber das Nervensystem von *Creseis acicula*. Zeitschr. wissensch. Zoologie, Bd. XXI, 1871.

Tesch, J. J., Vorläufige Mitteilung über die Thecosomata und Gymnosomata der „Siboga“-Expedition. Tijdschr. Ned. Dierk. Vereen., (2.) Deel VIII, 1903.

— The Thecosomata and Gymnosomata of the „Siboga“-Expedition, Monographie 52, of: Uitkomsten op zool., bot., oceanogr. en geol. Gebied verzameld in Nederl. Oost-Indië 1899—1900 aan boord H. M. „Siboga“, Leiden 1904.

Tiberi, Nicc., Cefalopodi, Pteropodi, Eteropodi viventi nel Mediterraneo e fossili nel terreno terziario italiano con aggiunte e correzione. Bull. Soc. Malacol. Ital., Vol. VI, 1880.

Troschel, F. H., Beiträge zur Kenntnis der Pteropoden. Arch. f. Naturgesch., 20. Jahrg., Bd. I, 1854.

— Das Gebiß der Schnecken, Bd. I, Berlin 1856—1863.

Vanhöffen, E., Die Fauna und Flora Grönlands, in: Erich v. Drygalski, Grönland-Expedition 1891—1893, Bd. II, Berlin 1897.

VERANY, Catalogue des Mollusques céphalopodes, ptéropodes, Gastéropodes nudibranches, etc. des environs de Nice. Journ. Conchyl., T. IV, 1853.

VERRILL, A. E., Catalogue of marine Mollusca added to the fauna of the New England region, during the past ten years. Transact. Connecticut Acad. Arts and Scienc., Vol. V, New Haven 1878—1882.

— Notice of recent additions to the marine Invertebrata of the northeastern coast of America etc. Proceed. Unit. Stat. Nation Mus., Vol. III, 1881.

— Second catalogue of Mollusca recently added to the fauna of the New England coast and the adjacent parts of the Atlantic, etc. Transact. Connecticut Acad. Arts and Scienc., Vol. VI, New Haven 1884.

VOGT, C., Beitrag zur Entwickelungsgeschichte eines Cephalophoren. Mit Nachschrift von C. GEGENBAUR. Zeitschr. wissensch. Zoologie, Bd. VII, 1856.

VOGT, C. und YUNG, EMIL, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie, Bd. I, Braunschweig 1888.

WACKWITZ, JUL., Beiträge zur Histologie der Molluskenmuskulatur, speciell der Heteropoden und Pteropoden. Zoolog. Beitr. (A. SCHNEIDER), Bd. III, Breslau 1892.

WAGNER, NICOL., Die Wirbellosen des Weißen Meeres, Leipzig 1885.

WARREN, A., *Spirialis retroversus* in Killala Bay. Irish Nat., Vol. V, 1896. (Mir nicht zugänglich.)

WHITELEGGE, THOM., List of the marine and fresh-water invertebrate fauna of Port Jackson and the neighbourhood. Journ. and Proceed. Roy. Soc. of New South Wales, Vol. XXIII, 1889.

v. WILLEMOES-SUHM, R., Briefe von der „Challenger"-Expediton, III. Zeitschr. wissensch. Zoologie, Bd. XXV, 1875.

WOOD, W., The *Clio borealis* on the coast of Maine. Proceed. Portland Soc. Nat. Hist., Vol. I, Part 2, 1869.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2846